

Análisis de Vulnerabilidad del Bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásconez Gómez ante los riesgos naturales y antrópicos

Vulnerability Analysis of Block 1 of the Rafael Vásconez Gómez Educational Unit to natural and anthropogenic hazards

Análise de vulnerabilidade do Bloco 1 da Unidade Educacional Rafael Vásconez Gómez em face de riscos naturais e antrópicos.

Bustillos Molina, Irene Teresa
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
ibustillos@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8647-7077>



Toapaxi Chisaguano, Edison Fernando
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
edison.toapaxi2018@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-6900-645X>



Aguilera Vidal, Henry Nelson
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
haguilera@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2042-4148>



Mawyin Veliz, Jefferson Patricio
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
jmawyinv@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-5845-6805>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/516>

Como citar:

Bustillos Molina, I. T., Toapaxi Chisaguano, E. F., Aguilera Vidal, H. N., & Mawyin Veliz, J. P. (2024). Análisis de Vulnerabilidad del Bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásconez Gómez ante los riesgos naturales y antrópicos. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E4), 658–676.

Recibido: 30/07/2024

Aceptado: 28/08/2024

Publicado: 30/09/2024

Resumen

El Bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásconez Gómez, especializado en bachillerato en ciencias y técnico en mecánica automotriz e industrial, se sometió a un análisis de vulnerabilidad para riesgos naturales y antrópicos. La metodología diamante fue aplicada para identificar amenazas, destacándose el riesgo de incendio, posteriormente evaluado a través del Método MESERI en las instalaciones del bloque. Los resultados subrayan la vulnerabilidad del establecimiento a incendios, fundamentando la formulación de un plan de emergencia respaldado legal y técnicamente. Este plan busca reducir la vulnerabilidad y magnitud del riesgo mediante medidas preventivas y de control. Se detallan los recursos disponibles en el Bloque 1 para la gestión eficaz de riesgos, incluyendo la optimización de rutas de evacuación para mejorar la eficiencia en situaciones de siniestro. Este enfoque técnico integral contribuye a la seguridad del establecimiento, destacando áreas de mejora y optimización en el proceso de evacuación, fundamentales en el contexto de la seguridad industrial.

Palabras clave: Situación de emergencia, Incendio, Sismo, Plan de Emergencias.

Abstract

Block 1 of the Rafael Vásconez Gómez Educational Unit, which specializes in high school science and automotive and industrial mechanics, underwent a vulnerability analysis for natural and anthropogenic risks. The diamond methodology was applied to identify hazards, highlighting the risk of fire, subsequently evaluated through the MESERI Method in the block's facilities. The results underscore the vulnerability of the facility to fire, providing the basis for the formulation of a legally and technically supported emergency plan. This plan seeks to reduce the vulnerability and magnitude of the risk through preventive and control measures. The resources available in Block 1 for effective risk management are detailed, including the optimization of evacuation routes to improve efficiency in disaster situations. This comprehensive technical approach contributes to the safety of the facility, highlighting areas of improvement and optimization in the evacuation process, which are fundamental in the context of industrial safety.

Keywords: Emergency situation, Fire, Earthquake, Emergency Plan.

Resumo

O Bloco 1 da Unidade Educativa Rafael Vásconez Gómez, especializado em ciências e mecânica automóvel e industrial do ensino secundário, foi submetido a uma análise de vulnerabilidade a riscos naturais e antrópicos. A metodologia diamante foi aplicada para identificar os perigos, destacando o risco de incêndio, posteriormente avaliado através do Método MESERI nas instalações do bloco. Os resultados evidenciam a vulnerabilidade da instalação a incêndios, servindo de base para a formulação de um plano de emergência com suporte legal e técnico. Este plano procura reduzir a vulnerabilidade e a magnitude do risco através de medidas de prevenção e controlo. São detalhados os recursos disponíveis no Bloco 1 para uma gestão eficaz dos riscos, incluindo a otimização das vias de evacuação para melhorar a eficiência em situações de catástrofe. Esta abordagem técnica abrangente contribui para a segurança do estabelecimento, destacando áreas de melhoria e otimização no processo de evacuação, que são fundamentais no contexto da segurança industrial.

Palavras-chave: Situação de emergência, Incêndio, Sismo, Plano de emergência.

Introducción

En base a las condiciones que se presenta alrededor del mundo ante situaciones de emergencia, han generado que diversas instituciones, organizaciones, e incluso ciudades enteras resulten afectadas (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), 2018), siendo las personas quienes sufren las mayores consecuencias. Especialmente debido a la falta de conocimiento en temas referentes a la gestión de riesgos y/o actuación frente a amenazas de sismos e incendios, se evidencia una necesidad urgente de fortalecer la preparación y concienciación en la población para mejorar la resiliencia ante eventos críticos (Vidal Sanchez, 2018).

En Ecuador debido a las características que presenta en su ubicación geográfica, condiciones climáticas, factores geológicos y tectónicos, faculta que se torne vulnerable a presenciar múltiples amenazas de origen natural; entre una de estas amenazas a la cual está expuesto el territorio es el hecho de estar en el borde de la placa sudamericana que es el sitio donde se produce el fenómeno conocido como subducción, que hace referencia al proceso en el cual se produce el hundimiento de una placa litosférica bajo el borde de otra placa, trayendo como consecuencia la probabilidad que se presenten sismos de gran magnitud (Geer, 2019). Es por ello que, en la constitución del Ecuador, en el título VII Régimen del Buen Vivir, artículo 389 numeral 3, obliga a todas las instituciones públicas y privadas a incorporar, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

En La Maná se encuentra la Unidad educativa Rafael Vásquez Gómez, albergado en la actualidad 718 estudiantes en el bloque 1, en vista del crecimiento tanto de personas como de infraestructura que ha tenido el bloque antes mencionado, y a las actividades que realizan los estudiantes del bachillerato técnico como lo son electromecánica automotriz e industrial, quienes a su vez tienen a su disposición talleres con máquinas que fusionan con tensión eléctrica, se ha visto la necesidad de identificar y evaluar los riesgos naturales y antrópicos que puedan afectar la integridad del establecimiento educativo mediante métodos estandarizados como lo es la metodología de análisis por colores o conocida como matriz diamante (Metodología diamante análisis de vulnerabilidad, 2018) y el método MESERI, tras los resultados obtenidos se identifica la veracidad de la hipótesis en cuanto a si esta permite reducir los posibles escenarios de riesgo y la correcta actuación ante eventos no deseados por medio de la creación de un plan de emergencia (Secretaría del Trabajo y Previsión Social.).

Metodología

Para la aplicación de este método Inductivo - Deductivo en la elaboración de un plan de emergencia se comenzó por la observación y recopilación de información relevante sobre el bloque 1 de la unidad Educativa “Rafael Vásconez Gómez”. Posterior a esto, mediante la deducción, se estableció las principales situaciones de riesgo y las posibles medidas de prevención y mitigación a implementar en el plan de emergencia. Por último, mediante la inducción, se llegó a conclusiones y recomendaciones específicas para la elaboración del plan de emergencia en la institución educativa.

2.1. Métodos utilizados

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron métodos técnicos de carácter nacional e internacional debidamente acreditados.

Métodos:

- Encuestas.
- Metodología de análisis de riesgos por colores o metodología diamante.
- Método Meseri, evaluación de incendio.
- Prueba de Chi Cuadrado

Las encuestas fueron aplicadas al personal docente, administrativo y estudiantes del bloque 1 de la unidad Educativa “Rafael Vásconez Gómez”. De igual modo los métodos como lo es MESERI, y la metodología diamante que posibilita la realización de evaluaciones de riesgos, tanto de las posibles amenazas como de la vulnerabilidad de los sistemas, procesos y recursos, incluyendo la valoración de la vulnerabilidad de las personas involucradas.

Tratamiento de los datos

Esta investigación se clasifica como un estudio analítico cualitativo no experimental, lo que implica que se recopilaron datos y se llevaron a cabo análisis de resultados con el fin de abordar la problemática planteada.

- **Formulación de la hipótesis**

En el presente trabajo de investigación se busca explorar la posible relación entre el Análisis de Vulnerabilidad para Riesgos Naturales y Antrópicos y la reducción de posibles situaciones de emergencia en el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásconez Gómez". Para la verificación de la hipótesis planteada en este proyecto de investigación, se ha empleado la prueba de Chi Cuadrado, una técnica matemática ampliamente reconocida y útil para evaluar hipótesis. Esta metodología considera de manera rigurosa tanto las diferencias en proporciones como el tamaño de la muestra. La investigación se centra en determinar si el análisis de

vulnerabilidad ha contribuido significativamente a la reducción de posibles emergencias en la mencionada unidad educativa (Ministerio de educación del Ecuador , 2017).

- **Hipótesis**

Hipótesis nula H_0 : El Análisis de Vulnerabilidad para Riesgos Naturales y Antrópicos a los que se encuentra expuesto el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez" no permite reducir los posibles escenarios de riesgo y la correcta actuación a eventos no deseados.

Hipótesis alternativa H_i : El Análisis de Vulnerabilidad para Riesgos Naturales y Antrópicos a los que se encuentra expuesto el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez" permite reducir los posibles escenarios de riesgo y la correcta actuación a eventos no deseados.

- **Nivel de significancia**

El presente proyecto de investigación tiene un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, el nivel de significancia es del 5%.

Fórmula para prueba del Chi-Cuadrado

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe} \tag{1}$$

Donde:

X^2 = Chi-Cuadrado

Σ = Sumatoria

fo = Frecuencia Observada

fe = Frecuencia Esperada

$$fe = \frac{(total\ de\ la\ fila)(total\ de\ la\ columna)}{numero\ total\ de\ observaciones} \tag{2}$$

Tabla 1.

Frecuencia Observada

Pregunta N°	Si	No	Total
1	98	159	257
2	170	87	257
3	33	224	257
4	129	128	257
5	65	192	257
6	120	137	257

7	127	131	258
8	186	71	257
9	67	190	257
10	111	146	257
Total	1106	1465	2571

Nota: Autores (2024).

Cálculo para la frecuencia esperada para las alternativas de SI o NO

$$fe_{SI} = \frac{(1106)(257)}{2571} = 110,56$$

$$fe_{NO} = \frac{(1465)(257)}{2571} = 146,44$$

Tabla 2.

Chi cuadrado X² Calculado

Pregunta N°	fo	fe	(fo-fe) ²	[(fo - fe) ²]/fe	
Si	1	98	110,56	157,68	1,43
	2	170	110,56	3533,47	31,96
	3	33	110,56	6015,09	54,41
	4	129	110,56	340,14	3,08
	5	65	110,56	2075,44	18,77
	6	120	110,56	89,17	0,81
	7	127	110,56	270,37	2,45
	8	186	110,56	5691,65	51,48
	9	67	110,56	1897,21	17,16
	10	111	110,56	0,20	0,00
No	1	159	146,44	157,68	1,08
	2	87	146,44	3533,47	24,13
	3	224	146,44	6015,09	41,07
	4	128	146,44	340,14	2,32
	5	192	146,44	2075,44	14,17
	6	137	146,44	89,17	0,61
	7	131	146,44	238,49	1,63
	8	71	146,44	5691,65	38,87
	9	190	146,44	1897,21	12,96
	10	146	146,44	0,20	0,001
Chi cuadrado X² Calculado:				318,37	

Nota: Autores (2024).

Chi cuadrado X² Calculado

$$X^2_c = 318,37$$

Grados de libertad

$$g_l = (c - 1) (f - 1)$$

$$g_l = (2 - 1) (10 - 1)$$

$$g_l = (1)(9)$$

$$g_l = 9$$

Figura 1.

Tabla distribución Chi Cuadrado X^2

III. Puntos porcentuales de la distribución χ^2

ν	α								
	.995	.990	.975	.950	.500	.050	.025	.010	.005
1	0.00 +	0.00 +	0.00 +	0.00 +	0.45	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	1.39	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.11	0.22	0.35	2.37	7.81	9.35	11.34	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	3.36	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	4.35	11.07	12.38	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	5.35	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	6.35	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	7.34	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	8.34	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	9.34	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	10.34	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	11.34	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	12.34	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	13.34	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.27	7.26	14.34	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	15.34	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	16.34	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	17.34	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	18.34	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	19.34	31.41	34.17	37.57	40.00
25	10.52	11.52	13.12	14.61	24.34	37.65	40.65	44.31	46.93

Nota: Autores (2024).

Chi cuadrado X^2 Tabulado

$$X^2_t = 16,92$$

Zona de aceptación o rechazo

Si $X^2_c > X^2_t \rightarrow$ se rechaza la H_0

Decisión

Se obtuvo que el Chi cuadrado calculado es $X^2_c = 318,37$ y el Chi cuadrado tabulado es

$X^2_t = 16,92$, lo que significa que el Chi cuadrado calculado (X^2_c) es mayor que el Chi cuadrado tabulado (X^2_t). Por los tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), determinado que el Análisis de Vulnerabilidad para Riesgos Naturales y Antrópicos a los que se encuetra expuesto el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásconez Gómez" permite reducir los posibles escenarios de riesgo y la correcta actuación a eventos no deseados.

Resultados

3.1. Identificación de posibles situaciones de amenazas y vulnerabilidad ante los riesgos naturales y antrópicos

Se realizó la identificación de amenazas y vulnerabilidad mediante el análisis de riesgos por colores, es importante resaltar que esta metodología identificó y evaluó la vulnerabilidad de la institución en función a sus recursos, sistemas procesos y personas, con el fin de determinar el nivel de riesgo existente (Internacional Organization for Standardization, 2018).

Los resultados obtenidos del análisis de vulnerabilidad respecto a la gestión organizacional, capacitación y características de seguridad arrojaron que el elemento personas tiene un nivel de vulnerabilidad medio tras obtener un promedio de 1,3. De igual manera el análisis de suministros, edificaciones y equipos arrojó que el elemento recursos tiene un nivel de vulnerabilidad medio tras obtener un promedio de 1,51. Por último el análisis de servicios, sistemas alternos y recuperación con respecto al elemento sistemas y procesos dio como resultado que la vulnerabilidad es baja con un promedio de 2,06.

Tabla 3.

Análisis de amenaza

Clase	Amenaza	Descripción de la amenaza	Clasificación	Color
Naturales	Sismos y terremotos	Debido a la ubicación en la que se encuentra el Ecuador, ya ha ocurrido sismos	PROBABLE	
	Inundaciones	No existen datos históricos de ocurrencia por tan razón se identifica la amenaza como posible.	POSIBLE	
	Fenómenos de remoción	No existen datos históricos de ocurrencia por tan razón se identifica la amenaza como posible.	POSIBLE	
Antrópicos	Incendios (estructurales, eléctricos, etc.)	Condiciones de estructura, almacenamiento y talleres	PROBABLE	

Sociales	Explosión	No existen datos históricos de ocurrencia por tan razón se identifica la amenaza como posible.	POSIBLE	
	Atentados terroristas	Condiciones sociales del país	POSIBLE	
	Hurtos	Las condiciones sociales que prevalecen en el país, la naturaleza pública de la entidad y los intereses políticos en juego	POSIBLE	

Nota: Autores (2024).

Figura 2.

Resultado final de la Matriz metodología diamante análisis de vulenrabilidad

CLASE	ANALISIS DE AMENAZA			PERSONAS				RECUERSOS				SISTEMAS Y PROCESOS				RESULTADO DEL DIAMANTE				
	AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLOR DE ROMBO	1. Gestion organizacional	2. Capacitación y entrenamiento	3. Características de seguridad	Vulnerabilidad total	Color de rombo	1. Suministro	2. Edificación	3. Equipos	Total de vulnerabilidad	Color de rombo	1. Servicios	2. Sistema alterno	3. Recuperación	Total de vulnerabilidad	Color de rombo		Interpretación / RIESGO
Naturales	Sismos y terremotos	PROBABLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,5139		0,875	0,2857	0,9	2,0607			MEDIO
	Inundaciones	POSIBLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,5139		0,875	0,2857	0,9	2,0607			BAJO
	Fenómenos de remoción	POSIBLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,5139		0,875	0,2857	0,9	2,0607			BAJO
Antropicos	Incendios (estructurales, eléctricos, etc.)	PROBABLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,5139		0,875	0,2857	0,9	2,0607			MEDIO
	Explosión	PROBABLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,51		0,875	0,2857	0,9	2,0607			BAJO
Sociales	Atentados terroristas	POSIBLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,51		0,875	0,2857	0,9	2,0607			BAJO
	Hurtos	POSIBLE		0,57	0,125	0,60	1,2964		0,625	0,7222	0,1667	1,51		0,875	0,2857	0,9	2,0607			BAJO

Nota: Autores (2024).

En la figura 2 se percibe el análisis de vulnerabilidad mediante la aplicación de la metodología de análisis de riesgos por colores o conocida también como metodología

diamante, se logró determinar el grado de vulnerabilidad en lo que concierne a sismos y terremotos, inundaciones, fenómenos de remoción, incendios (estructurales, eléctricos, etc.), explosión, atentados terroristas y hurtos. Se tiene como resultado que el riesgo identificado por vulnerabilidad en el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez" está dentro del rango medio bajo como se muestra en la Matriz metodología diamante, por ello se debe proponer medidas para la gestión del riesgo (Ministerio de educación del Ecuador , 2017).

3.2. Evaluación Método MESERI

Con el fin de alcanzar uno de los objetivos de la investigación, se utilizó el enfoque del método MESERI. Este método se eligió debido a que su análisis permite una evaluación precisa de los elementos presentes en la organización, como los factores relacionados con las instalaciones y los de protección (Moyano Aulema et al., 2020).

A continuación, se presenta a modo de referencia la tabla de resultados relacionados con la evaluación del riesgo de incendio utilizando en método MESERI.

Tabla 4.

Resultados MESERI

Valor de Riesgo	Calificación del riesgo	Nivel de riesgo
Inferior a 3	Muy malo	No aceptable
Entre 3 y 5	Malo	No aceptable
Entre 5 y 8	Bueno	Aceptable
Superior a 8	Muy bueno	Aceptable

Nota: Autores (2024).

Tabla 5.

Resultados del nivel de riesgo de incendio utilizando el método MESERI.

Categorización del riesgo mediante el Método MESERI				
Ítem	Área	Puntuación	Calificación del riesgo	Nivel de riesgo
1	Biblioteca	3,99	Malo	No aceptable
2	Inspección	4,73	Malo	No aceptable
3	DECE	5,00	Bueno	Aceptable
4	Sala de cómputo 1	5,11	Bueno	Aceptable
5	Secretaría	5,19	Bueno	Aceptable
6	Rectorado	5,00	Bueno	Aceptable
7	Sala de sesiones	5,00	Bueno	Aceptable
8	Vicerrectorado	5,00	Bueno	Aceptable
9	Laboratorio de Electromecánica Automotriz	2,98	Muy malo	No aceptable

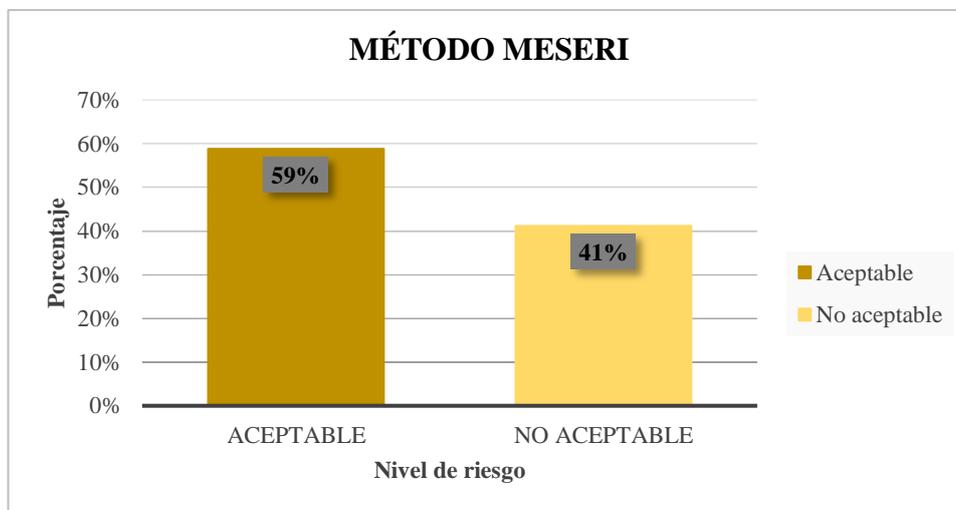
10	Laboratorio de biología y física	5,04	Bueno	Aceptable
11	Taller de mecanizado 1	4,34	Malo	No aceptable
12	Taller de mecanizado 2	3,95	Malo	No aceptable
13	Sala de cómputo 2	5,11	Bueno	Aceptable
14	Bodega	4,73	Malo	No aceptable
15	Tableros eléctricos	5,00	Bueno	Aceptable
16	Área de educación física	4,46	Malo	No aceptable
17	Bar escolar	5,00	Bueno	Aceptable

Nota: Autores (2024).

Tabulación de resultados generales del nivel de riesgo de incendio utilizando el método MESERI

Figura 2.

Nivel de riesgo de incendio MESERI



Nota: Autores (2024).

Mediante la evaluación de riesgo de incendio se determina que dentro de las 17 áreas del bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásquez Gómez EL 41% de ellas se encuentran bajo el coeficiente de protección frente a un incendio ($P < 5$), reflejando un nivel de riesgo No aceptable. Por otra parte, el 59% de las áreas se encuentran mayor o igual al coeficiente de protección frente a un incendio (≥ 5), dando como resultado un riesgo Aceptable (National Fire Protection Association , 2020).

3.3. Diseño de un pan de emergencia

Tras completar la evaluación de riesgos de incendio en el bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásquez Gómez, se ha elaborado un plan de emergencia que cumple con los requisitos técnicos legales correspondientes (Ministerio de Educación de Ecuador , 2020).

El objetivo principal de este plan es reducir la probabilidad de daños en todas las áreas de la institución (National Fire Protection Association , 2018).

A continuación, se presentan los contenidos claves del plan de emergencia, encaminado a garantizar la preparación y respuesta efectiva ante posibles situaciones de emergencia, minimizando así los riesgos y protegiendo la integridad física de los estudiantes y personal docente.

Tabla 6.

Plan de emergencia

Plan de emergencia	
Componentes	Descripción
Descripción del bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásquez Gómez.	<p>En este punto se proporciona una descripción detallada del Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez", incluyendo información relevante sobre la población que conforma la institución. Asimismo, se brindan especificaciones completas sobre todas las instalaciones presentes en dicho bloque. Además, se presentan los antecedentes que motivaron a la creación del plan de emergencia, y se exponen de manera clara y precisa los objetivos que se desean alcanzar con este plan de emergencia.</p>
Identificación de factores de riesgo	<p>Se identifico los factores de riesgo asociados a cada una de las instalaciones del establecimiento, así como aquellos relacionados con el proceso educativo, el tipo y año de construcción de las estructuras, y los factores naturales y antrópicos que puedan generar posibles amenazas. Esta exhaustiva evaluación nos permitió tomar las medidas preventivas y de mitigación necesarias para salvaguardar la seguridad y bienestar de toda</p>

Evaluación de los factores de riesgos detectados

la comunidad educativa (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

Se realizó el análisis de vulnerabilidad mediante la metodología riesgos por colores o conocida también como metodología diamante para la identificación de diversas situaciones de riesgo que podrían afectar a la institución, teniendo en cuenta las amenazas identificadas se aplicó el método MESERI con el fin de evaluar el coeficiente de protección frente a un incendio (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)).

Prevención y control del riesgo

Se han establecido las acciones preventivas y de control necesarias para minimizar y gestionar eficazmente los riesgos evaluados. Además, se ha detallado y cuantificado los recursos disponibles con los que cuenta el Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez" para responder de manera efectiva en caso de ocurrir un siniestro. Estas medidas nos permiten estar preparados para afrontar cualquier situación de emergencia y garantizar la seguridad de los estudiantes, docentes y personal administrativo y la protección de las instalaciones y activos (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2021).

Mantenimiento

Se estableció un procedimiento para el mantenimiento de los equipos de seguridad y prevención de incendios (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2021), como lo son los extintores portátiles

Alerta de alarma y de comunicación para emergencias

(Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios , 2022) en las diferentes instalaciones del establecimiento, con el fin de asegurar su óptimo funcionamiento en situaciones de emergencia.

Se detallo la Aplicación de alarma durante la actuación de una emergencia, así como el procedimiento específico para informar y gestionar las situaciones detectadas. Se establecieron criterios claros para determinar el nivel o grado de emergencia en cada caso (Consejo andino de relaciones exteriores , 2004).

Intervención ante emergencias

Se presento las responsabilidades y tareas asignadas a cada brigada, para su actuación antes, durante y después de una emergencia (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)., 2000). Se detallaron las funciones específicas que deben llevar a cabo para garantizar una respuesta efectiva ante cualquier situación de emergencia que se presente.

Procedimientos de evacuación

Se presenta de manera detallada los protocolos de actuación durante la evacuación, considerando la naturaleza y el nivel de urgencia en una emergencia que pueda ocurrir en las instalaciones del Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásconez Gómez". De la misma manera, se realiza una estimación precisa del tiempo requerido para evacuar cada área y se identifican claramente las rutas de escape o evacuación (Figura 4) fundamentales para asegurar una salida

Implantación del plan de emergencia

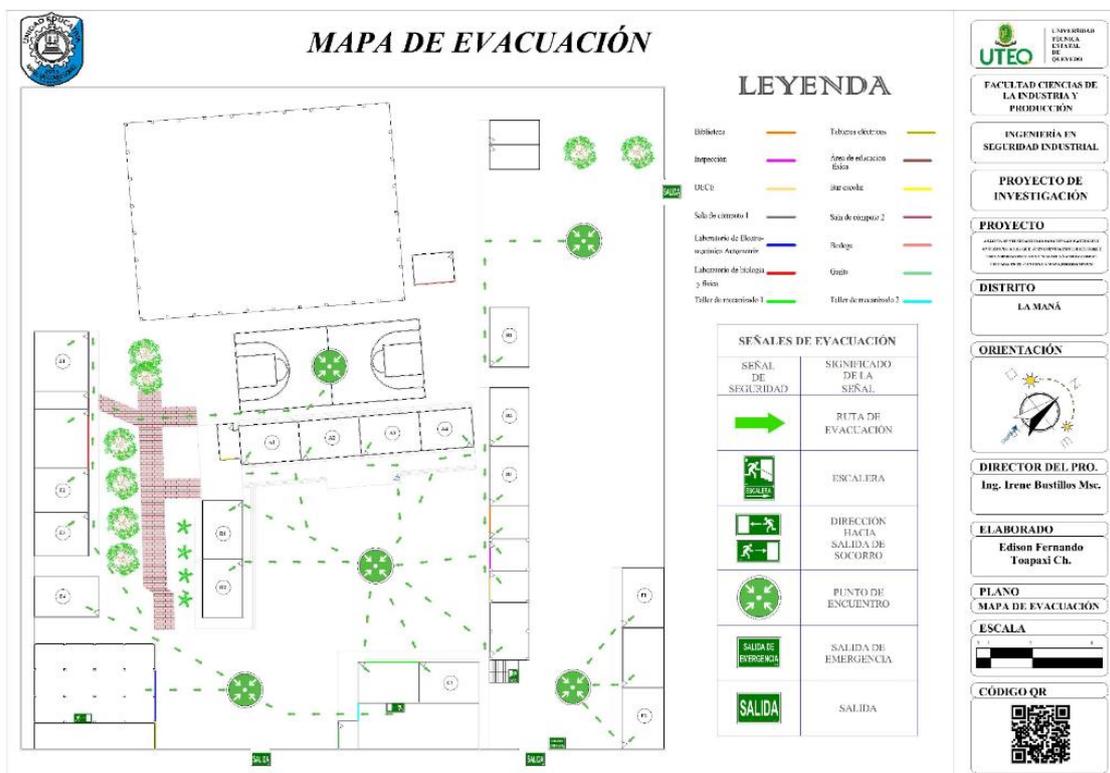
segura y organizada en caso de cualquier situación de riesgo.

Se realizó la descripción de los sistemas de señalización utilizados, así como los mapas de riesgos, recursos y rutas de evacuación. Además, se hizo énfasis en la importancia de realizar simulacros, incluyendo la participación de organizaciones externas, para preparar adecuadamente a todos los involucrados ante posibles situaciones de emergencia.

Nota: Autores (2024).

Figura 3.

Mapa de evacuación



Nota: Autores (2024).

3.4. Simulación de evacuación

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó un plano planta del Bloque 1 de la Unidad Educativa "Rafael Vásquez Gómez" utilizando el software AutoCAD. A través de este plano, se creó un modelo 3D del bloque que posteriormente fue importado al programa

FlexSim. Este último programa permitió realizar una simulación precisa de evacuación, identificando las rutas más adecuadas para trasladar a los estudiantes de las distintas aulas hacia el punto de encuentro más cercano en caso de una situación de emergencia. La utilización de estas herramientas tecnológicas ha facilitado la planificación y mejora del proceso de evacuación, asegurando así la efectividad y seguridad en la respuesta ante eventos no deseados.

A continuación, se presta el código QR de una carpeta compartida en la que la comunidad educativa puede visualizar la correcta evacuación hacia su respectivo punto de encuentro:

Figura 4.

Simulación de Evacuación del bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásconez Gómez



Nota: Autores (2024).

Discusión

Según la investigación de Parrales (Paredes Miranda , 2019) titulada "Diseño de un plan de emergencia contra incendios en la planta procesadora de cárnicos de la Unidad Educativa Fiscal Quince de Octubre", demuestra que la gestión de planificación y capacitación para enfrentar situaciones de emergencia en la Planta Procesadora de Cárnicos es insuficiente. Esta deficiencia se evidencia al exponer a todas las personas en el establecimiento a riesgos como terremotos, atentados e incendios, sin estar preparados para evacuaciones o respuestas adecuadas, por ello, se destaca la necesidad de desarrollar un plan de emergencia que asegure la seguridad de los individuos en las instalaciones.

En relación a la pregunta de investigación: *¿Cómo incide el Análisis de vulnerabilidad para prevenir riesgos Naturales y Antrópicos a los que se encuentra expuesto el bloque 1 de la Unidad Educativa Rafael Vásconez Gómez?*, en el estudio de (Bexy Moreno, 2022) (Moreno Cusme, 2022) en su trabajo de grado titulado "Evaluación de riesgos naturales-antrópicos y propuesta de medidas preventivas en una empresa agroindustrial" destaca la importancia de realizar la identificación, análisis y evaluación riesgos presentes, con el fin de reducirlos y

prevenir posibles accidentes debido a la ocurrencia de una emergencia. En este proyecto el área más vulnerable a que se presente un incendio es el laboratorio de Electromecánica Automotriz el cual tiene un coeficiente de protección frente a un incendio de 2,98, entrando en un nivel de riesgo no aceptable. Similarmente al caso del proyecto previamente citado, esto se debe a la disponibilidad de los materiales requeridos para llevar a cabo el proceso para el cual esta asignada dicha área.

Conclusión

Mediante la metodología diamante, aplicada al proyecto de investigación se logró identificar las posibles situaciones amenazas presentes en el establecimiento. Al aplicar la matriz diamante (tabla 25) que corresponde al método ya antes mencionado, se destaca que las amenazas más propensas a ocurrir en el entorno escolar son los sismos y/o terremotos, así como también los incendios, siendo estas situaciones de riesgo de nivel medio. Este análisis es fundamental para la realización de un plan de emergencia efectivo y adecuado que contribuya a salvaguardar la seguridad de la comunidad educativa.

La evaluación incendios se llevó a cabo utilizando el método MESERI, en la cual se analizó el nivel de riesgo de incendio en las diferentes áreas en función de los recursos disponibles con las que cuenta establecimiento educativo, obteniendo que dentro de las 15 áreas evaluadas, el 59% se encuentran en un nivel de riesgo aceptable, mientras que el 41% en un nivel de riesgo no aceptable, del cual el Laboratorio de Electromecánica Automotriz se encuentra clasificado como riesgo muy malo con una puntuación del coeficiente de protección frente a un incendio de 2,98 siendo este el lugar más vulnerable a que se suscite un incendio.

Se realizó un plan de emergencia en respuesta a los riesgos de incendios y sismos y/o terremotos en consonancia a la situación actual del entorno y los recursos a disposición en el establecimiento educativo, con el objetivo de proponer un conjunto de medidas preventivas para reducir los riesgos ante posibles situaciones de amenazas estableciendo directrices claras para la comunicación, trazando rutas de evacuación y designando puntos de encuentro mediante un mapa de evacuación.

A través de la implementación de herramientas tecnológicas avanzadas como AutoCAD y FlexSim, se ha logrado visualizar y evaluar minuciosamente las rutas de evacuación óptimas, permitiendo identificar áreas de mejora y optimización en el proceso.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*.
https://doi.org/https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Consejo andino de relaciones exteriores . (2004). *DECISIÓN 584 "Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo"*.
- Geer, J. (2019). *Emergency Management Planning: A Comprehensive Approach for Facilities, Municipalities, and Organizations*.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (s.f.). *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios*.
https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0#:~:text=M%C3%A9todo%20de%20Gretener,conocido%20y%20aplicado%20en%20Espa%C3%B1a.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2000). *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio*.
- Internacional Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000: Gestión de Riesgos . Metodología diamante análisis de vulnerabilidad*. (2018). <https://implementandosgi.com/wp-content/uploads/2018/08/METODOLOGIA-ANALISIS-DE-VULNERABILIDAD.pdf>
- Ministerio de Educación de Ecuador . (2020). *Reglamento general a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*.
- Ministerio de educación del Ecuador . (2017). *Instructivo para la elaborar el plan de emergencia*.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Libro2.2-Instructivo-para-elaborar-el-Plan-de-Emergencias_SIGR-E.pdf
- Moreno Cusme, B. (2022). *Evaluación de riesgos naturales-antrópicos y propuesta de medidas preventivas en una empresa agroindustrial ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, durante el primer trimestre del año 2022*. Quevedo.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a4e1d7bc-95b1-4d54-ba0d-6b6975d50df2/content>
- Moyano Aulema, L., Lema Chulli, J., Guaman Lozano , Á., y García Flores , A. (2020). *Medologías MESERI, indice de incendio y explosión, ALOHA, para determinar zonas de seguridad en estaciones de servicios de combustibles*.
- National Fire Protection Association . (2018). *NFPA 101: Código de Seguridad Humana*.
- National Fire Protection Association . (2020). *NFPA 921: Guía para la investigación y análisis de incendios y explosiones*.

- Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios . (2022). *NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios*.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) . (2021). *Análisis de riesgos laborales y medidas de prevención y protección*.
- Paredes Miranda , B. (2019). *Diseño de un plan de emergencia contra incendios en la planta procesadora de cárnicos de la Unidad Educativa Fiscal Quince de Octubre*. Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c5d5e506-df7e-440e-b3de-9628e05f6ac1/content>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (s.f.). *Guía para la elaboración de planes de emergencia y contingencia*.
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). (2018). *Guía de gestión del riesgo de desastres para la comunidad*. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Gu%C3%ADa-de-GRD-para-la-comunidad.pdf>
- Vidal Sanchez, F. (2018). *Los terremotos y sus causas*.