

**Manual para docentes de secundaria. Recomendaciones frente a eventos sísmicos  
evaluados con tiempo de respuesta**

**Manual for secondary teachers - Recommendations against seismic events evaluated  
with response time**

Álvaro Ulloa-Jaramillo, Nathaly Fonseca-Ortega, Bryan Zagal- Coronel, Enrique Espinoza  
Freire

[agulloa\\_est@utmachala.edu.ec](mailto:agulloa_est@utmachala.edu.ec)

**RESUMEN**

El trabajo que se presenta hace referencia al nivel de reacción de los estudiantes de bachillerato ante desastres naturales como es el caso de los movimientos sísmicos. El objetivo de la investigación, radicó en efectuar valoraciones mediante ejercicios prácticas con la finalidad de elaborar recomendaciones frente a eventos sísmicos evaluados con tiempo de respuesta. La metodología empleada se corresponde a la aplicación cuasi-experimental, para ellos fue necesario considerar de manera intencionada como muestra al colegio Hermano Miguel, de la ciudad de Machala, por las facilidades que prestaron los directivos, los ejercicios efectuados consistían en hacer simulacros de movilizaciones de los estudiantes desde las aulas hasta lugares seguros, por recorridos previamente señalizados e inteligenciados, mediante las velocidades sugeridas a las masas de alumnos. Los resultados obtenidos fueron medianamente satisfactorios, que se constituyen en el motivo para la elaboración de un manual de recomendaciones frente a las eventualidades sísmicas.

**Palabras clave:** Desastres naturales, movimientos sísmicos, capacidad de reacción.

**ABSTRACT**

The work presented refers to the level of reaction of high school students to natural disasters such as seismic movements. The objective of the investigation was to make assessments through practical exercises in order to develop recommendations against seismic events evaluated with response time. The methodology used corresponds to the quasi-experimental application, for them it was necessary to deliberately consider as a sample the school Brother Miguel, from the city of Machala, for the facilities provided by the managers, the exercises carried out consisted of mock mobilizations of the students from the classrooms to safe places, by routes previously signaled and intelligently, through the speeds suggested to the masses of students. The results obtained were moderately satisfactory, which constitute the

reason for the preparation of a manual of recommendations in the face of seismic eventualities.

**Keywords:** Natural disasters, seismic movements, reaction capacity.

## INTRODUCCIÓN

La educación para los niños es uno de los elementos fundamentales para su formación como entes de una sociedad, ya que permite integrar en ellos normas, valores y comportamientos que los ayuden a actuar frente a diversas situaciones o acontecimientos, sin embargo la educación prepara suficientemente al niño para enfrentar las amenazas, riesgos y consecuencias que se pueden presentar en las instituciones educativas donde asisten estos niños, en caso de un “desastre natural son eventos no deseados que por ser inesperados, tienen un alto impacto negativo en la comunidad donde incursionen” (Gregorio & Desiré, 2015), debido a ello todas las personas deben prepararse para actuar ante una emergencia como un sismo. Según Estrada, Espinosa & Vinajera (2013), mencionan que “los niños y niñas que se encuentran en las escuelas es uno de los grupos más vulnerables, y corren un mayor riesgo de perder la vida cuando estas instalaciones no son seguras”.

Lograr el fortalecimiento de una cultura preventiva debe ser un proceso permanente, integrador e integrado a todo el esfuerzo educativo (instancia insustituible), por lo que el sistema tiene un compromiso significativo, en formar personas capaces de prevenir y/o atender circunstancias adversas en cuanto a riesgo natural se refiere (Montiel, 2014).

La educación para desastres debe ofrecer el máximo de vivencias posibles, para que los escolares puedan comprender, desde una visión científica y apegada a la realidad, las amenazas a las que se están expuestos y el grado de vulnerabilidad en que se encuentra (Arauz, 2008).

El 16 de abril de 2016, en la costa norte del Ecuador, (Pedernales) se produjo un movimiento sísmico con una magnitud de 7.8 en la escala de Richter, produciendo daños, pérdidas y afectaciones que cegaron 673 vidas (Singaucho, Laureandean, Viracucha & Ruiz, 2016).

Otro de los eventos naturales que ocurrió y marco a un país, fue en México el 19 de septiembre del 2017, el terremoto acaecido causo daños a cerca de mil viviendas, las que quedaron completamente destrozadas, y 7000 estructuras con daños parciales, la intensidad del sismo de 7.1 dejó más de 300 fallecidos, incluidos aquellos pequeños que se encontraban en su institución educativa (Escuela Enrique Rebsamen de Coapa) ver figura 1 y 2,

formándose para ser sujetos activos y útiles para la sociedad. ¿Qué sucedió en aquella escuela?, ¿Por qué no estuvo preparada para tal desastre? Son pocas de las muchas interrogantes que nos planteamos para conocer los detalles de este acontecimiento.

**Figura 1. Escuela Enrique Rebsamen de Coapa, diciembre 2016**



Fuente: El Universo (2016).

**Figura 1. Escuela Enrique Rebsamen de Coapa, septiembre 2017**



Fuente: Publimetro (2017).

De lo ocurrido en el litoral norte del Ecuador, el 16 de abril de 2016, y en la ciudad de México, México, el 19 de septiembre de 2017, queda la siguiente interrogante: ¿las Instituciones Educativas de nuestro país se encuentran capacitadas para enfrentar un desastre natural de este tipo?

Las condiciones físicas de la escuela también constituyen un factor significativo de su vulnerabilidad para los niños, la cual puede aumentar o disminuir según se mejoren las condiciones de seguridad física. Las acciones educativas contribuyen con el desarrollo de aptitudes y actitudes preventivas para que los niños sepan cómo comportarse en las emergencias, (Manucci, 2014: 14).

A partir de la experiencias propias y ajenas, el ministerio de educación del Ecuador ha establecido protocolos para la ejercitación de profesores y estudiantes de todo el país, por lo tanto, se podría decir que nuestras instituciones se encuentran preparadas de una manera

generalizada de cómo reaccionar ante un sismo, gracias a la realización de simulacros con todos los actores que conforman la comunidad educativa, sin embargo, al parecer no se ha tomado en cuenta que todos los centros educativos tienen diferente infraestructura, lo cual es un punto negativo al momento de la evacuación, ya que cada institución debería contar con el tiempo de respuesta de sus estudiantes, docentes y demás personas que laboran en el establecimiento educativo, lo que permitirá contar con estrategias aptas para su establecimiento de manera individualizada.

Un plan de evacuación debe construirse de manera participativa, debe contener información básica y concreta de lo que las personas deben hacer [...], incluyendo distribución de roles, rutas de evacuación, puntos de encuentro, puntos de alojamiento, tipo de comunicación, de acuerdo con las necesidades del caso (Quintero & Ruiz, 2016: 6).

Con la finalidad de conocer la capacidad de respuesta de los miembros de la comunidad educativa, se procedió a efectuar un estudio cuasi-experimental en la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel, cuyos resultados se constituyen en la base para la preparación de un protocolo para la reacción, en caso de desastres naturales, lo que permitirá contribuir en la prevención y preparación del personal, además, de poder contar con datos reales de tiempos de evacuación y longitud de recorrido de evacuación, proporcionando al establecimiento las estrategias que se pueden utilizar para abandonar las aulas de clase.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación es de carácter cuasi-experimental, con enfoque cuali-cuantitativo, para lo cual fue necesario efectuar análisis bibliográficos que posibiliten obtener las orientaciones teóricas requeridas sobre el objeto de estudio, y determinar el rumbo más adecuado a seguir en el proceso investigativo. Paula Fernández-García, Guillermo Vallejo-Seco, Pablo E. Livacic-Rojas y Ellián Tuero-Herrero (2014) definen que la “investigación cuasi-experimental es aquella que tiene como objetivo poner a prueba una hipótesis causal manipulando (al menos) una variable independiente donde por razones logísticas o éticas no se puede asignar las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos” (Fernández, et al, 2014: 756).

Los diseños mixtos permiten la obtención de una mejor evidencia y comprensión de los fenómenos y, por ello, facilitan el fortalecimiento de los

conocimientos teóricos y prácticos. Destacan, también, que los investigadores han de contar con conocimientos apropiados acerca de los paradigmas que van a integrar mediante los diseños mixtos, de modo que se garantice dicha estrategia, (Pereira Pérez, 2011: 19).

La población tomada en cuenta para el presente estudio fue la educación media del cantón Machala, de la cual se tomó de manera intencionada como muestra al colegio Hermano Miguel, en el que se procedió a efectuar la aplicación del protocolo elaborado para la ocasión, el mismo que consistió en que los estudiantes hagan recorridos de determinadas distancias, con la finalidad de –cronometrar directamente la evacuación de aulas de la institución educativa particular Hermano Miguel, para ello se planteó lo siguientes datos necesarios de muestra:

- Tiempo de aulas con diferente número de alumnos.
- Evaluación de diferentes pisos.
- Tener tramos definido para tiempos de evaluación (tiempo de salida total de aula, tiempo en corredores, tiempo en escaleras, tiempo de recorrido a zona segura).
- Determinar la longitud del recorrido y sus tramos.
- Comparar dos mediciones directas simultáneas (determinación del error).
- Determinación de velocidades para cada tramo y velocidades totales.

## DISCUSIONES

Una vez aplicado el protocolo, el cual fue tomar para el muestreo dos aulas en diferentes pisos en la institución, con diferente número de estudiantes, midiendo el tiempo que le tomo la evacuación y posteriormente se midió la longitud del recorrido lo que nos llevó a encontrar los siguientes resultados:

Primer recorrido: Un aula con 30 alumnos ubicados en la planta alta de la edificación nos brindó la siguiente información

**Tabla 16. Datos y velocidades especificadas del cronometraje del recorrido**

Inicio	Fin	Longitud (m)	Tiempo 1 (seg.)	Tiempo 2 (seg.)	Velocidad acumulada (m/seg.)	Velocidad tramo. (m/seg.)
Silla	Pizarra	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Pizarra	Puerta	6,00	30,81	30,31	0,40	0,40
Puerta	Pasillo	17,90	42,24	40,40	0,73	1,66

Escalera	Descanso a	6,40			1,00	1,46
Descanso A	Descanso b	2,40				
Descanso B	Planta baja	6,00	51,54	51,33		
Planta baja	Zona segura	13,70	61,37	60,94	0,96	1,41
Total recorrido		58,70	Total tiempo		61,16	

Segundo recorrido: Un aula con 25 alumnos ubicados en la segunda planta alta de la edificación nos brindó la siguiente información.

**Tabla 17. Datos y velocidades obtenidas del recorrido cronometrado**

Inicio	Fin	Longitud (m)	Tiempo 1 (seg)	Tiempo 2 (seg)	Velocidad acumulada (M/Seg)	Velocidad tramo (m/seg)
Silla	Pizarra	6,10	0	0	0	0
Pizarra	Puerta	6,10	25,58	26,51	0,47	0,47
Puerta	Pasillo	23,30	39,7	40,24	0,89	1,67
Escalera	Descanso A	6,30				
Descanso A	Descanso B	2,20				
Descanso B	Pasillo 2 <sup>a</sup>	4,80				
Pasillo 2A	Escalera 2	2,10	61,92	62,47	1,01	1,22
Escalera 2	Descanso A	4,90				
Descanso A	Descanso B	2,10				
Descanso B	Planta baja	4,80				
Planta baja	Zona segura	9,30	66,75	67,28	1,07	1,93
Total recorrido		72,00	Total tiempo recorrido		65,52	

**Aspectos a rescatar:**

Las siguientes recomendaciones de velocidad se hacen tomando en cuenta, seguridad, funcionalidad y rapidez de la evacuación de una masa de estudiantes (primer alumno, hasta el último)

- Las velocidades de evacuación en el interior del aula desde el primer alumno se moviliza a la puerta y el más alejado sale del aula se sitúa en 0.4-0.5 m/seg una velocidad que debería situarse por encima de los 0.8 m/seg asegurando el tiempo optimo e inferior 1.2 m/seg a su vez un movimiento seguro, para esto se sugiere :
  - Tener en cuenta el espacio entre columnas de bancas que aseguren la movilización de las personas sin choques laterales.
  - Que el escritorio de la primera fila de las columnas debe tener una separación de al menos 1 metro del lateral de la puerta.

- No ubicar obstáculos en el recorrido de evacuación.
2. Las velocidades de evacuaciones a lo largo de los corredores varía entre 1.60 -1.70 m/seg en el cual consideramos lo siguiente :
- El corredor debe tener el suficiente espacio para asegurar la velocidad requerida de evacuación total de la masa de estudiantes.
  - Asegurar la no acumulación con los cursos cercanos.
  - Sugerir corredores con pasamanos en ambos lado que aporte la estabilidad de la evacuación.

Por esto se recomienda asegurar una velocidad mínima de recorrido en pasillos 1.4m/seg hasta una máxima de 1.7 m/seg.

3. Las velocidades de evacuaciones en la escaleras es un tema delicado y teniendo en cuenta que la escalera tiene un ancho aproximado de 2 metros se obtuvo 1.20-1.50 m/seg; por ello se toma en cuenta:
- El ancho de la escalera debe asegurar la movilización íntegra de evacuación.
  - El tiempo de recorrido debe cerciorar la estabilidad y seguridad de la evacuación.
  - Sugerir escalera con pasamanos en ambos lado que aporte la estabilidad de la evacuación.
  - Educar el comportamiento de reacción y seguridad de grupo.

Confirmamos la seguridad y la estabilización en la evacuación con una velocidad de 0.80 m/seg y un máximo de 1 m/seg; el cual hemos presenciado una velocidad óptima para la evacuación en escalera.

4. La velocidad a partir del recorrido de planta baja y hasta la zona segura se tiene velocidades 1.4 m/seg hasta 2 m/seg , lo variable de esta velocidad es la disponibilidad de la zona segura más cercanas , por ello se tiene en cuenta:
- La zona segura debe ser un área despejada
  - El camino hasta ella a partir de la salida de las escaleras debe estar libre de obstáculos como, cambio o inclinación brusca del terreno, surcos o tapas de tanques bajo suelo, huecos, depósitos de basura.
  - Se recomienda que se enseñe la dispersión del alumno al momento de salir de las escaleras así aumentara la rapidez de ubicación en la zona segura.

Teniendo en cuenta esto, podemos determinar que se debe tener una velocidad de recorrido hacia la zona segura que debe situarse desde los 1.70 m/seg hasta los 2.8 m/seg.

### **Utilización de las velocidades sugeridas:**

Se ha descrito el siguiente procedimiento para la utilización de las velocidades recomendadas:

1. Determinar una ruta de evacuación segura.
2. Determinación de la longitud de todo el recorrido , separando zonas como:
  - Aula, desde el asiento más lejano hasta la puerta
  - Corredores, desde la puerta de la aula a evaluar
  - Escalera, a partir del descanso de una planta, hasta el descanso de la inferior (todas las medidas son medidas horizontalmente)
  - Salida de la edificación hasta zona segura.
3. La logística de evacuación debe salvaguardar la integridad de los actores de la institución educativa.
4. Una vez con los datos tenemos en cuenta para cada tramo la siguiente ecuación:  $T_e = \frac{L}{V}$ 

Te: Tiempo de evacuación  
L: Longitud del recorrido (tramo)  
V: Velocidad de sugerencia mínima (tramo)
5. Con el tiempo de evacuación evaluar las estrategias de movilización segura en el tramo; si ya se tiene planes de evacuación (simulacros incluidos) se deberá :
  - Escoger el aula más alejada a las escaleras y situarse en la banca más alejada.
  - se pone a correr el cronometro al iniciar el desplazamiento del primer estudiante del aula.
  - Determinar los tiempos que se toma el recorrido por tramos (anteriormente descritos).
  - Determinar con las longitudes, las velocidades y compararlas con las sugeridas.
6. Asegurar las velocidades con regularidad (simulacros periódicos).

Nota: los tiempos solo se aseguran si la evacuación es ordenada y a un ritmo de caminata rápida, en ningún momento para asegurar estos tiempos se debe trotar o correr.

Los protocolos escolares de emergencia que elabore la comunidad escolar, deben estar orientados a minimizar los posibles impactos y/o atender las necesidades que se generan en la comunidad escolar a raíz de una situación de emergencia y desastre (UNICEF, Sf).

Es claro que no se puede estimar un tiempo exacto de colapso, ni una zona dentro de la destrucción que aseguren espacios vacíos. Solo podemos suponer el ‘triángulo de la vida’ como el que hacer en caso de un inminente colapso y que nuestro tiempo de evacuación no inicie o se haya acabado.

Para ello, el *Manual para docentes de secundaria-Recomendaciones frente a eventos sísmicos evaluados con tiempo de respuesta* incluirá las velocidades sugeridas y la metodología descrita anteriormente, siendo pertinente incluir medidas de prevención, evaluación y resultados que influyen en la evacuación de la institución educativa.

## **CONCLUSIONES**

La revisión documental realizada sobre desastres naturales, permitió determinar que los mismos se constituyen en actividades que ocurren en la mayoría de ocasiones de manera inusitada, por lo que en su apareamiento causa destrozos y dolor en la población. El acaecimiento de desastres dejados como secuela de la llegada de un terremoto, ha hecho que las autoridades de los diferentes países, regiones y localidades, se preocupen en la elaboración de protocolos para la ejercitación de sus habitantes.

En el caso de las instituciones educativas que han sido afectadas en su infraestructura y con la pérdida de la vida de muchos de sus alumnos, sobre todo cuando los sismos ocurren en momentos en los que los estudiantes se encuentran en las aulas, ha llamado la atención de los autores del presente trabajo, que los condujo a la preparación de un manual. El cual tiene como objetivo evaluar el tiempo de respuesta de los estudiantes ante una evacuación durante un simulacro de sismos, mediante las velocidades sugeridas de las masas de alumnos.

La metodología propuesta en el manual bien pudiera ser contextualizada en beneficio de los alumnos de otros centros educativos, de acuerdo al tiempo de recorrido individualizado que la estructura lo permite.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arauz Muñoz, J. (2008). Reflexiones sobre la educación de la prevención del riesgo a desastres Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 202-214.

Estrada Paneque, M. & et al. (2013). Amenazas, desastres y comunicación/prevención del riesgo Trinomio que requiere de un cambio de mentalidad hacia la niñez . *Multimed. Revista Médica. Granma* , 8.

Fernández-García, P. & et al. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Scielo*, 756.

Gregorio, B. & Desiré, C. (2015). *Conocimientos De Los Estudiantes De Cuarto Año De La Escuelade Enfermería Sobre Prevención Ante Desastres Naturales (Sismos-Terremotos)*. Guayaquil .

Manucci, P. (2014). *Hacia una cultura de prevención en desastres desde la educación*. Lima: Punto Impreso.

Montiel, A. (2014). Cultura de prevención y mitigación de los riesgos naturales en el estado Zulia. Caso: formación el milagro. *Redieluz*, 60.

Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 19.

Quintero, A. & Ruiz, L. (2016). Guía para la elaboración de planes de evacuación . *Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres*, 7.

Singaucho, J., Laureandau, A., Viracucha, C. & Ruiz, M. (2016). *Observaciones del sismo del 16 de abril de 2016 de magnitud mw 7.8. Intensidades y aceleraciones*. Quito: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

UNICEF. (Sf). *La comunidad escolar en movimiento: Preparación y respuesta educativa*. Panamá: UNICEF.