

## PROTOTIPO INFORMÁTICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN CENTROS EDUCATIVOS

**Edward Ruiz Morales<sup>1</sup>**

Universidad de Costa Rica  
Montes de Oca, San José, Costa Rica  
[eduard.ruiz@ucr.ac.cr](mailto:eduard.ruiz@ucr.ac.cr)

**Oscar Durán Valverde<sup>2</sup>**

Universidad de Costa Rica  
Montes de Oca, San José, Costa Rica  
[oscar.duran@ucr.ac.cr](mailto:oscar.duran@ucr.ac.cr)

Recibido 1 de junio de 2016 • Aceptado 14 de octubre de 2016

### Resumen

Se expone el desarrollo de un prototipo informático para estimar el nivel de riesgo por desastre en centros educativos de Costa Rica, partiendo del hecho de que estos están continuamente expuestos al impacto de multi-amenazas dadas las características del espacio geográfico centroamericano, donde interactúan tanto amenazas de origen natural como antrópico. Los centros educativos carecen de una guía automatizada para gestionar la información referente al riesgo asociado y fortalecer sus capacidades. El prototipo propuesto en este artículo es una solución alternativa para disminuir las carencias de información en el contexto de la reducción del riesgo en los centros educativos. Para su desarrollo, se realizó un proceso de consulta inicial que determinará los requerimientos funcionales y de información del prototipo y posteriormente se diseñó y construyó el mismo con el uso del Administrador de contenidos Drupal como plataforma. A raíz de este esfuerzo, Costa Rica hoy cuenta con una herramienta informática para la estimación del nivel de riesgo en centros educativos.

**Palabras clave:** Prototipos, Centros educativos, Información, Gestión del riesgo

### Abstract

This work shows the development of a computer prototype to estimate the level of risk in elementary and high schools in Costa Rica, taking into consideration that schools are frequently exposed to the impact of hazards due to the country has multiple threats. Elementary and high schools have a lack automated guide information to manage the associated risk and strength its own capabilities. The prototype is presented as an alternative solution to reduce the lack of information in the context of the reduction of risk in schools. For the development, we firstly made a consultation process to find out the information and functional requirements and subsequently we designed and built the prototype on a Drupal CMS as platform. Today, in Costa Rica there is a computer tool locally developed for the estimation of the level of risk in elementary and high schools.

**Keywords:** Prototype, Educational centers, Information, Risk management.

<sup>1</sup> Mag. Pertenece a Preventec.

<sup>2</sup> M.Sc. Pertenece a Preventec.



## Introducción

La ocurrencia de desastres en América Latina afecta de manera significativa a los niños, niñas y adolescentes (UNICEF, 2012), en consecuencia, estos se han convertido en un grupo de edad con altos índices de vulnerabilidad en la región.

El sistema educativo costarricense es uno de los principales servicios proporcionado por el estado y tiene la mayor red de usuarios e infraestructura, por lo que el impacto de los desastres en este sector es una delicada problemática para cualquier país de la región. En un análisis de siete eventos en la región entre 1999 y 2010 correspondientes a ocho países, se evidenció que más del 4% de la población escolar se vio afectada (UNICEF, 2012). Ante este panorama, los gobiernos están frente a un escenario retador.

En el caso de Costa Rica, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo (SNGR), con la participación de diferentes entes tanto públicos como privados, han permitido desde hace más de 20 años, generar acciones, que han propiciado labores de gestión del riesgo, para garantizar la adecuada continuidad del servicio de los centros educativos durante y después de eventos generadores de daños. Acciones, tales como el programa de formación de *Facilitadores en Gestión de Riesgos para el Sector Docente*, y la reciente puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Gestión de Riesgos del Sector Educativo (2014-2016), liderados por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y el Ministerio de Educación Pública (MEP), así como la publicación de la Guía para la Elaboración de Planes de Gestión del Riesgo en Centros Educativos (CNE, 2013), demuestran la madurez del gobierno en esta área. Sin embargo, la problemática de falta de información sobre el nivel de riesgo de cada centro educativo no ha permitido que el gobierno sea consciente de la situación real.

Aunque el MEP viene recopilando información en diferentes formatos para priorizar sus actividades de gestión del riesgo en centros educativos, hasta diciembre de 2014 no poseía un mecanismo de medición de los niveles del riesgo de cada uno de los centros educativos del país, que recopile y almacene información rápida y confiable de los mismos. Según CONARE & PRODUS-UCR (2013), la carencia de esta información no ha favorecido la incorporación del enfoque de riesgo en la planificación y manejo de la infraestructura educativa del país (Figura 1), que permita la reducción de amenazas así como la generación de un ambiente seguro para estudiantes, docentes y personal administrativo de estos centros educativos.



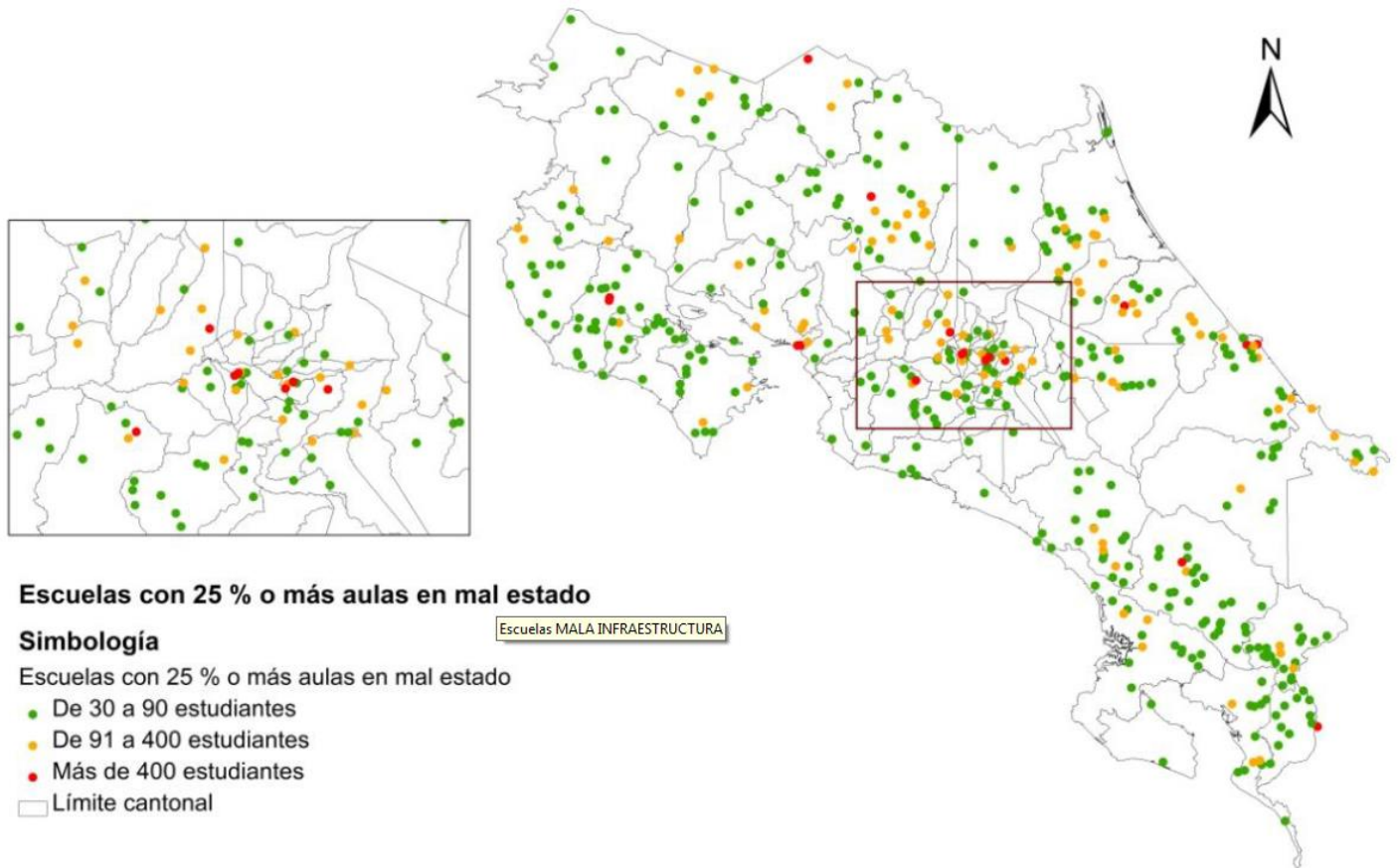


Figura 1. Escuelas públicas de Costa Rica con aulas en mal estado. Fuente: CONARE & PRODUS-UCR, 2013.

Si bien es cierto el SNGR realiza enormes esfuerzos para preparar y capacitar al sector educación, estos esfuerzos no son suficientes para procurar un seguimiento sistemático y de apoyo a dichos procesos (Ruiz, 2015). El MEP no posee un mecanismo que permita apoyar y supervisar permanentemente el fortalecimiento de capacidades los procesos de Gestión del Riesgo en los centros educativos. La falta de un análisis riguroso y participativo de riesgos al interior de los centros educativos, que dé cuenta del nivel real de riesgo, tampoco ha permitido que las propias comunidades educativas sean más conscientes de sus amenazas, vulnerabilidades, riesgos y capacidades.

Teniendo en cuenta que la solución al problema de la disponibilidad de información relevante se encuentra generalmente en los beneficios de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se eligió esta alternativa con el fin de responder a las necesidades sugeridas por los estudios anteriores. Las TIC contribuyen a la

reducción de las brechas del conocimiento y al ser aplicadas en un contexto social, tienen un impacto directo sobre los esfuerzos de desarrollo, en función de cómo la revolución de la información debe ser dirigida a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Davison et al, 2000). Este mismo es un mecanismo que proporciona precisión y confianza a los tomadores de decisiones en todos los niveles del sector educación, lo que facilita la consecución de procesos ágiles y oportunos para la comprensión de los escenarios de riesgo.

El trabajo que se describe a continuación recopila sucintamente las actividades realizadas para el desarrollo de un prototipo informático que recopila información sobre riesgos de un centro educativo y determina con ella el nivel de riesgo del mismo. La elaboración de tal herramienta requirió consultas a actores clave, el seguimiento a documentos oficiales de la CNE, MEP y de UNICEF, así como el proceso de programación en la plataforma Drupal para su diseño y construcción.

## Justificación

Las acciones que de manera oportuna se tomen como la conciencia de la situación del sector educación, evitará o disminuirá cuantiosas pérdidas y daños cuando ocurren desastres. Según evaluaciones realizadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y otras instituciones, se reportaron entre 1976 y 2004 más de 1.500 millones de dólares en pérdidas económicas; alrededor de 12.000 escuelas destruidas; daños por más de 31 millones de dólares debido al uso de escuelas como albergues; y un promedio de seis semanas de clases suspendidas después de un desastre en Latinoamérica (UNICEF et al, 2011).

Por otro lado, el Cuarto Informe del Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2013) en el desafío 5: Incrementar la calidad de la infraestructura educativa; sugiere avanzar en el diseño de instrumentos de evaluación estandarizados para conocer el estado, la calidad y los déficits de infraestructura con información sistemática y comparable, que sirva de insumo para planificar y priorizar las inversiones, garantizar niveles apropiados y homogéneos de calidad y funcionamiento, y corregir las asimetrías entre los centros educativos del país.

El prototipo creado y presentado en este artículo denominado como Sistema GIRE, en adelante se muestra como una alternativa de solución a la problemática expuesta anteriormente haciendo uso de las TIC, como una herramienta que facilita la gestión de información en este ámbito, para lograr una mejor planificación tendiente a la reducción de daños y pérdidas en el sector educación. La herramienta pretende aumentar la seguridad de la población de los centros educativos, reducir el impacto de los eventos adversos en su infraestructura, salvar vidas, mejorar la respuesta a las emergencias y contribuir con el manejo de los riesgos.

## Metodología

De manera general, el desarrollo de la metodología contempló dos fases: una fase que correspondió a un proceso de consulta a actores claves que permitiera la definición de los requerimientos de información demandada por el prototipo; y otra fase que correspondió al diseño, desarrollo y prueba del prototipo informático.

En la primera fase fueron consultados diversos actores clave dentro de la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) y el Departamento de Control Interno y Gestión del Riesgo del MEP, así como la Unidad de Normalización y Asesoría de la CNE. Del mismo modo, también se consultaron algunos colaboradores de UNICEF y USAID/OFDA - Costa Rica. El propósito fue establecer el análisis de los requerimientos funcionales y de información del prototipo, los cuales se tomaron como línea base para el desarrollo del Sistema GIRE.

Como resultado de esta primera fase, se definió la propuesta de esquema de interacción de los actores involucrados (Centros Educativos, MEP y/o CNE), en donde los centros educativos serían los encargados de alimentar la plataforma mediante los formularios web disponibles. Esta información sería almacenada en los servidores correspondientes, para luego ser visualizada por el MEP y/o la CNE, quienes la valorarían y brindarían recomendaciones a partir del proceso evidenciado por cada centro educativo.

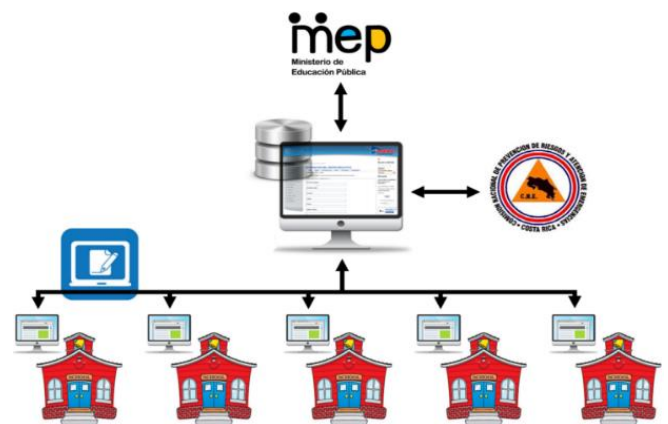


Figura 2. Esquema de interacción de los actores. Fuente: Elaboración propia, 2014.

Para la definición del tipo de información que integra la plataforma, se tomaron como insumos la Guía para la Elaboración de Planes de Gestión del Riesgo en Centros Educativos, de la CNE (Araya, 2014), el Índice de Seguridad Escolar (ISE) propuesto por UNICEF (2010) y un documento interno de parámetros de un sistema informático para la valoración de riesgos en los centros educativos desarrollado y proporcionado por la DIEE.

Los criterios para la elección de estos insumos fueron los siguientes: en el caso de la guía, se tuvo en cuenta que es la más reciente publicación de la CNE sobre esta temática en particular, como un esfuerzo para estandarizar los planes de gestión de riesgo en todos los centros educativos del país. En el caso del ISE, este fue elegido teniendo en cuenta que es producto de un riguroso trabajo que se llevó a cabo en América del Sur por el UNICEF, cuyo objetivo fue establecer rangos de seguridad escolar a través de un proceso similar a la metodología de análisis propuesto por la Organización Panamericana de la Salud en su Índice de Seguridad Hospitalaria y la Ficha Unificada de Gestión Integral de Riesgos en el Sistema Educativo del Ministerio de Educación de Perú. Estos documentos fueron analizados y adaptados al contexto costarricense, en función de las recomendaciones obtenidas en el proceso de consulta. Finalmente, el documento proporcionado por la DIEE se tuvo en cuenta al ser un primer bosquejo sobre los parámetros de un sistema informático con el mismo objetivo.

Partiendo de la necesidad de diseñar una interfaz lo más neutral posible de cara a las diferencias culturales, que fuera comprensible por todos los usuarios (Ho et al., 2010), los documentos fueron adaptados a formularios web con un lenguaje comprensivo a fin de hacerlos más fáciles de llenar. Sin embargo, uno de los requisitos básicos para la aplicación de este sistema es que los individuos tengan conocimientos básicos de TIC's y sepan incorporarlos como una herramienta para apoyar su trabajo (Garrido et al., 2010).

Después del proceso de definición del tipo de información, se especificó la arquitectura de la información que debía integrar la plataforma, esta arquitectura se explicará más adelante en el apartado de resultados. Posteriormente, se definieron los requerimientos funcionales y de análisis para el diseño y desarrollo establecidos en su mayoría en el proceso de consulta y se eligió el Instituto de Educación General Básica Andrés Bello López del circuito escolar 04 de la Dirección Regional San José Oeste para la implementación piloto del sistema.

Para el ambiente de desarrollo del prototipo se utilizó Drupal, un sistema de administración de contenidos web (CMS por sus siglas en inglés), ya que posee gran nivel de estabilidad y soporte de programación y hasta la fecha cuenta con más de 13 años de desarrollo. Su estructura modular y su forma de organizar la información, permiten la creación de interfaces web que pueden ser estructuradas y manejadas de manera sencilla por personal sin mayores conocimientos informáticos; además de tener una colección de temas y módulos pre-configurados para caracterizar sitios web enriquecidos.

## Resultados

Se desarrolló una herramienta informática para el manejo de información sobre riesgos de los centros educativos (Ruiz, 2015). La herramienta divide la información en cuatro módulos principales (Cuadro 1); el primero registra información general del centro educativo, el segundo registra información sobre el comité para la gestión del riesgo escolar, el tercer registra información para el análisis integral del riesgo, y el cuarto registra información sobre el plan para la reducción del riesgo escolar. Estos cuatro módulos se ajustan a un proceso lógico y sistemático que permite al centro educativo identificar sus aspectos generales, organizar su comité de gestión del riesgo partiendo del personal identificado, realizar la identificación de amenazas, vulnerabilidades y capacidades mediante el análisis integral de riesgo y finalmente generar acciones planificadas que respondan a los resultados anteriores y que tiendan a reducir dicho nivel.

**Cuadro 1. Arquitectura de información a recopilar en la interfaz del usuario “centro educativo”**

Módulos	Componentes	Subcomponentes
<b>1- Información General del Centro Educativo</b>	Datos Generales	
	Nivel educativo ofrecido	
	Datos de ubicación	
	Personal del centro educativo	
	Información extra	
<b>2-Comité de Gestión del Riesgo y Equipos de Trabajo</b>	Organización ejecutiva del comité de gestión del riesgo escolar	
	Equipos de trabajo	Equipo de trabajo del área de prevención y mitigación Equipo de trabajo del área de preparativos y respuesta
		Equipo de trabajo del área de logística
<b>3-Análisis Integral del Riesgo</b>	Entorno físico	Amenazas de origen geológico
		Amenazas de origen hidrometeorológico
		Amenazas de origen antrópico
		Amenazas de origen biológico
		Espacios físicos, locales o infraestructura que pudieran generar condiciones de amenaza o peligro
	Entorno social	Violencia
		Sustancias ilegales
		Asuntos relacionados con la salud y la sexualidad
		Deserción
	Elementos estructurales	Antecedentes estructurales del centro educativo
		Configuración estructural del centro educativo
		Estado de la estructura y materiales del centro educativo
	Elementos no estructurales	Sistema eléctrico y de telecomunicaciones del centro educativo
		Elementos arquitectónicos del centro educativo
		Elementos de circulación del centro educativo
		Mobiliario y equipo
		Sistema de almacenamiento, abastecimiento y distribución de agua
		Sistema de drenaje pluvial (aguas de lluvias) y aguas negras (servidas)
		Sistema de almacenamiento y distribución de gas propano
	Elementos Funcionales	Elementos arquitectónicos en patios, plazas, pilas, canchas, graderías, piscinas, etc.
Capacidad instalada de los espacios del centro educativo		
Recursos disponibles en el centro educativo		
Previsión en instalaciones para personas con discapacidad o movilidad reducida		
Organización del comité para las acciones de prevención, mitigación preparación y respuesta a emergencias o desastres		
	Elaboración e implementación, vigencia y actualización del plan de gestión del riesgo	
	Capacidades para prevenir o mitigar los riesgos sociales	
<b>4-Plan para la Gestión del Riesgo</b>	Generalidades	
	Identificación de recursos	Recurso humano
		Instalaciones
		Comunicaciones
		Equipo móvil
		Equipo de apoyo
		Equipo para la respuesta
	Plan de acción para la reducción del riesgo	Preparativos
		Respuesta
		Recuperación
Cronograma anual de actividades		
Planos/croquis de la institución		

Fuente: Elaboración propia, 2014.



El algoritmo que calcula el riesgo del centro educativo, realiza una sumatoria ponderada de variables de subcomponentes dentro de componentes:

$$\sum_{i=1}^5 \left( \sum_{j=1}^n \left( \frac{\sum_{k=1}^m X_{jk}}{\sum_{k=1}^m \text{Max}[X_{jk}]} \right) S_j \right) C_i$$

Dónde:

i: Componente i, (i=1 a 5)

Ci: Ponderador de cada componente i

j: Subcomponente j desde j=1 a n)

Sj: Ponderador de cada subcomponente j

Xjk: Es el valor registrado de la variable k-ésima (k=1,..., m) dentro de cada subcomponente

Max (Xjk): Valores máximos esperados de las variables de un subcomponente.

En términos generales, el nivel de riesgo del centro educativo es resultado del producto ponderado de los valores de las variables (Xjk) de subcomponentes dentro de componentes. Cada subcomponente tiene determinado número de variables. Los ponderadores de cada componente (Ci), corresponden a los sugeridos por el ISE original, mientras que los ponderadores de los subcomponentes (Sj) fueron ajustados de acuerdo a las necesidades particulares del país y el criterio experto propio. El sistema fue probado en el Instituto de Educación General Básica Andrés Bello López del cantón de Santa Ana. El centro educativo efectuó correctamente el ingreso de información en el sistema y este arrojó como resultado un nivel de seguridad MEDIO respecto al análisis integral de riesgo.

## Conclusiones

El carácter científico propio de la plataforma está caracterizado por el análisis integral de riesgo que ésta realiza. Este módulo de análisis relaciona matemáticamente factores de amenaza, vulnerabilidad y capacidades del centro educativo, los cuales derivan el nivel de riesgo del mismo.

El cálculo del nivel de riesgo que realiza el sistema, es un cálculo riguroso que arroja resultados precisos, ya que emplea relaciones entre valores ponderados y pesos numéricos preestablecidos.

Desde una perspectiva práctica, el sistema propuesto guía al usuario para realizar un proceso

sistemático para el fortalecimiento de capacidades en gestión del riesgo escolar, mediante pasos secuenciales que fundamentan su lógica en los objetivos de cada proceso.

Desde una perspectiva institucional, el sistema propuesto en sí mismo representa una alternativa de gestión de información en todos los niveles del sector educativo del país, que al integrarse con otros sistemas preexistentes, puede potenciar los objetivos de cada sistema mediante un criterio de interoperabilidad que facilitaría los procesos de planificación institucional.

Además, el sistema GIRE, es un sistema práctico, escalable, funcional y con la suficiente flexibilidad para ser adaptado no solo a los centros educativos de Costa Rica, sino también en otros países, así como a otros sectores.

## Referencias bibliográficas

Araya, R. (2014). *Guía para la elaboración de planes de gestión del riesgo en centros educativos*. San José, C.R.: CNE.

Consejo Nacional de Rectores (Conare) y Universidad de Costa Rica. Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS). (2013). *Atlas de la educación costarricense: un enfoque territorial de su evolución y su estado actual*. San José, C.R.: Programa Estado de la Nación.

Davison, R.; Vogel, D.; Harris, R. y Jones, N. (2000). Technology leapfrogging in developing countries—an inevitable luxury. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries* 1(5), pp.1-10.

Garrido, M., Sullivan, J., y Gordon, A. (2010, December). *Understanding the links between ICT skills training and employability: an analytical framework*. In Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Information and Communication Technologies and Development. ACM. Doi: 10.1145/2369220.2369234

Ho, M.; Smyth, T.; Kam, M. y Dearden, A. (2010). Human-computer interaction for development: the past, present, and future. *USC Annenberg School for Communication & Journalism*, 5(4), pp. 1-18.



Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2013). *Cuarto Informe Estado de la Educación / PEN* (4 ed.). San José C.R.: El programa.

Ruiz, E. (2015). *Diseño de un prototipo informático para la gestión de información que contribuya con la reducción del riesgo en los centros educativos de primaria y secundaria de Costa Rica* (Tesis de maestría inédita). San José, C.R.: Universidad de Costa Rica.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2012). *Impacto de los desastres en el sector educativo: propuesta para América Latina y el Caribe*. Sin lugar : UNICEF.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); EIRD; UNESCO, MEDUCA, Federación Internacional de la Cruz Roja y la Media Luna Roja; PLAN; Save the Children; INEE; USAID; RET. (2011). *Conferencia internacional para la reducción del riesgo de desastres en el sector educativo en América Latina y el Caribe: Informe: Declaración de Panamá por la Reducción del Riesgo de Desastres*. Panamá, Panamá : UNICEF.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2010). *Índice de seguridad escolar: guía de implementación*. Panamá, Panamá : UNICEF.

