

Desarrollo de una plataforma tecnológica para el apoyo en la prevención de desastres

Development of a technological platform to support disaster prevention

Nelson Montilla

Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Universidad de Panamá. Panamá
nelson.montilla@up.ac.pa
<https://orcid.org/0000-0002-4220-4912>

Denis Elvira Cedeño Moreno

Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Universidad de Panamá. Panamá
denis.cedeno@up.ac.pa
<https://orcid.org/0000-0002-9640-1284>

Leovigildo Bósquez

Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Universidad de Panamá. Panamá
Leovigildo.bosquez@up.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0001-9162-8762>

Recibido: 9 de julio de 2025

Aceptado: 30 de septiembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/3072-9629.9406>

Resumen

Los desastres naturales, tales como lluvias y los deslizamientos de tierra, son causados por eventos meteorológicos y contribuyen hoy en día al deterioro del desarrollo sostenible. La intervención del hombre provoca las situaciones de desastre como la creciente demográfica descontrolada, la construcción de viviendas cerca de áreas inundables. En los últimos años el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) han ayudado a la población mundial en muchos aspectos de la vida cotidiana, con el desarrollo de dispositivos de cómputo o sistemas informáticos que alertan a las autoridades cuando se aproxima un evento catastrófico. Nuestro objetivo fue el desarrollo de una plataforma apoyada en las TIC para disponer de información clara y confiable que ayude en la prevención, asistencia y mitigación de desastres en el distrito de Arraiján. La metodología utilizada en el desarrollo

de este proyecto se define en líneas generales, como basada en el uso de las tecnologías, participativa, activa, autodidáctica, flexible para la adquisición de conocimientos en seguridad por desastres naturales, a través de un sistema centralizado de información. En términos generales los resultados de la evaluación de la plataforma evidencian que los conocimientos en temas de prevención, asistencia y mitigación de desastres, por inundaciones y deslizamientos de tierra han mejorado en los usuarios objeto de la intervención, dado que los términos utilizados en todo el sistema fueron fáciles de recordar entre otras características.

Palabras clave: desastre, entorno virtual de aprendizaje, e-learning, mitigación, prevención

Abstract

Natural disasters, such as floods and landslides, are caused by meteorological events and contribute to the erosion of sustainable development. Human intervention, such as uncontrolled population growth and the construction of housing near flood-prone areas, also contributes to disaster situations. In recent years, the use of information and communication technologies (ICTs) has helped the world's population in many aspects of daily life, with the development of computing devices and computer systems that alert authorities when a catastrophic event is approaching. Our objective was to develop an ICT-based platform to provide clear and reliable information to aid in the prevention, response, and mitigation of disasters in the Arraijan district. The methodology used in the development of this project is broadly defined as technology-based, participatory, active, self-directed, and flexible for acquiring knowledge in natural disaster safety through a centralized information system. In general terms, the results of the platform evaluation show that knowledge on the topics of prevention, assistance and mitigation of disasters, such as floods and landslides, has improved among the users targeted by the intervention, given that the terms used throughout the system were easy to remember, among other characteristics.

Keywords: disasters, virtual learning environments, e-learning, mitigation, prevention

Introducción

Los desastres naturales, junto con los motivados por la acción del hombre, contribuyen hoy en día al deterioro del desarrollo sostenible. Estos desastres naturales tales como lluvias y los deslizamientos de tierra, son causados por eventos meteorológicos, topográficos, tectónicos (Vargas, 2002), amenazas socio culturales, donde la intervención del hombre provoca las situaciones de desastre

como la creciente demográfica descontrolada, la construcción de viviendas cerca de áreas inundables, la canalización de los ríos, la tala indiscriminada en las laderas de los ríos y el mal manejo de los desechos, entre otros.

Cerca del 75 % de la población mundial se encuentra en situación de riesgo ante desastres provocados por fenómenos de la naturaleza. Las estimaciones mundiales apuntan a que el crecimiento urbano, la degradación ambiental y el calentamiento global amplificarán el impacto de las catástrofes naturales. La pérdida de vidas humanas, la destrucción de medios de subsistencia y la devastación de áreas naturales son algunas de las secuelas que se revelan en aquellos países con alto índice de huracanes, terremotos o conflictos bélicos. Es más, las regiones más desfavorecidas se muestran especialmente vulnerables a este tipo de situaciones (Díaz, 2004).

Para tratar estos desastres existen entidades, organizaciones y grupos dedicados a la asistencia, prevención, mitigación de estos. Protección Civil, el Benemérito Cuerpo de Bomberos, la Cruz Roja, el MINSA en conjunto con otras instituciones gubernamentales y privadas miembros del SINAPROC. En Panamá se han registrado un promedio de 50 inundaciones por año y un total de 13584 personas afectadas por desastres por año (Noy, 2015).

La población de Arraiján, aproximadamente 233 mil habitantes, no cuenta con los conocimientos en temas de desastres y de Prevención, Asistencia y Mitigación de Desastres, ni conoce como contactar a las diferentes entidades miembros de SINAPROC. Es un área donde se cuenta con servicio de internet y muchos tienen cierto dominio de las TIC (Navarro, 2022).

En los últimos años las TIC han ayudado a la población mundial en muchos aspectos de la vida cotidiana, con el desarrollo de dispositivos o sistemas

informáticos que alertan a las autoridades cuando se aproxima un evento catastrófico, por ejemplo (Cedeño, 2024). Según el estudio, las TIC pueden ser vitales para la alerta y prevención de desastres naturales, como también en la coordinación para la asistencia durante la emergencia y en las tareas de recuperación posteriores (Alarcón, 2014).

La ocurrencia de estos desastres, el nivel de afectación, la falta de educación y la forma como se dan las acciones en la población son elementos más que necesarios para la gestión de forma automatizada de estos factores de riesgo. Por tal motivo el objetivo de este artículo es la presentación del desarrollo de una arquitectura de software informático que sirva de apoyo para la Prevención, Asistencia y Mitigación (PAMD) de estos desastres en el distrito de Arraiján (Prasad y Francescutti, 2014).

Esta intervención se ha desarrollado utilizando la plataforma virtual Moodle, algunos recursos libres y no libres, para intentar crear una herramienta que mejore el problema de la cantidad de personas con falta de capacitación en temas de PAMD (Rodríguez, 2023).

Este artículo tiene por objetivo describir el desarrollo de una plataforma apoyada en las TIC para disponer de información clara y confiable que ayude en la prevención, asistencia y mitigación de desastres en el distrito de Arraiján que sea fuente de conocimiento y orientación a la población en caso de desastres.

Marco Teórico

En todos los países, existen entidades miembros del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, Benemérito Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), Instituto de Acueducto y Alcantarillados Nacionales (IDAA), UNION FENOSA, Caja de Seguro Social (CSS), de entre otras, que

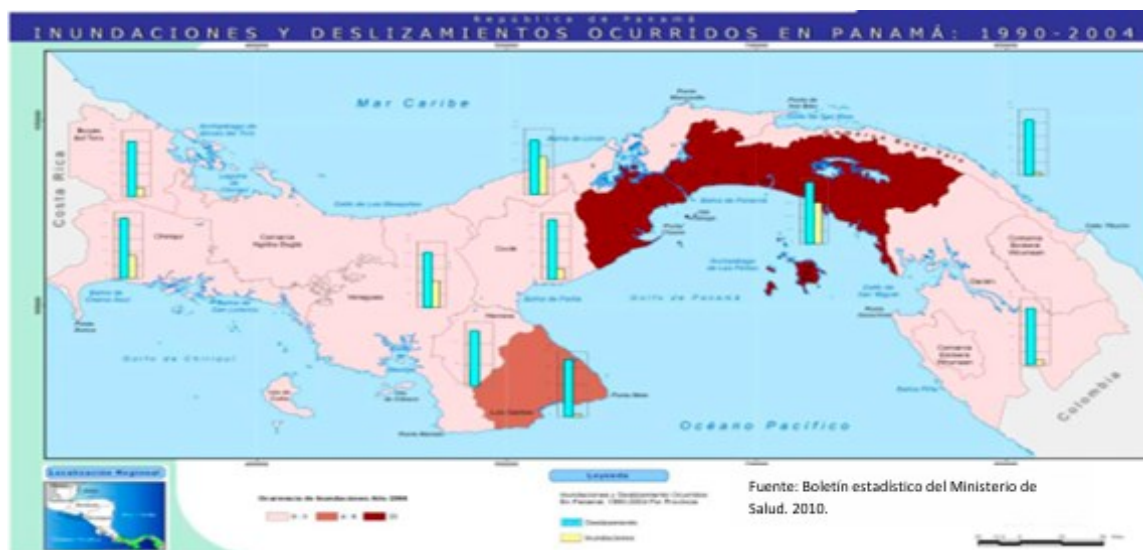
además de sus múltiples labores en pro del bienestar de la población, actúan conjuntamente en situaciones de riesgos o desastres (Andrew, 1993).

El estar informado sobre seguridad social, primeros auxilios, condiciones del tiempo y desastres (en especial inundaciones y deslave), es un derecho, un deber y una necesidad que cada persona merece tener, sobre todo las que viven en áreas propensas a que ocurran estos eventos, con el propósito de conocer y saber qué hacer, a quien contactar y así recibir asistencia inmediata que pueda asistir o garantizar su vida o la de las personas que lo necesiten (Haddad, 2015).

Identificación de Zonas de alta vulnerabilidad por inundaciones y deslizamientos a partir de análisis histórico de eventos. En la Figura 1, puede observarse que la provincia de Panamá Oeste es unas áreas vulnerables por inundaciones y deslizamientos de tierra.

Figura 1

Mapa de Panamá con las zonas de alta vulnerabilidad de inundaciones y deslizamientos de tierra.



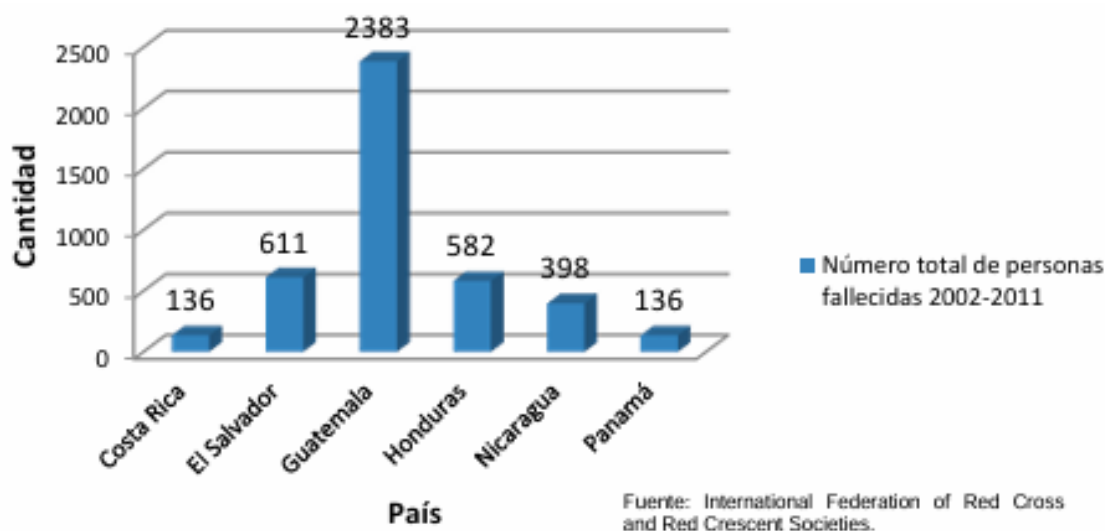
En el distrito de Arraiján, existe una población que en su gran mayoría no conoce qué hacer en determinado momento, cuando ocurre un desastre, no conoce los canales o instituciones a donde debe dirigirse, o llamar, para recibir asistencia de primeros auxilios, de rescate, médica, económica, de vivienda, de alimentación u otras según la situación de desastre que pueda ocurrir.

Observamos, en el distrito de Arraiján, la necesidad de ofrecer nuevas alternativas de educación, apoyándonos del Internet, computador, dispositivos móviles, tablet, que en conjunto con el Internet y los entornos virtuales son un excelente medio de comunicación y colaboración. Alternativas como el 311, de atención ciudadana, el 911 de asistencia médica, ayudan a resolver los problemas actuales y futuros que puedan ocurrir enfocándonos en posibles desastres naturales como lo son: las inundaciones y los deslizamientos de tierra, sin embargo, además de ello, es necesario educar y mantener informado a la población en estos temas.

En América, se ha mostrado que entre los desastres naturales más comunes las inundaciones y los movimientos de tierras húmedas marcan cifras considerables. También mostramos datos de América Central, donde se observa que Panamá no escapa de algunos de estos desastres Naturales (Sequías, Incendios forestales, plagas, movimientos de tierras, tormentas, desastres meteorológicos, erupciones volcánicas, terremotos, tsunamis). En la Figura 2 se muestra el total de personas fallecidas pro-desastres naturales en la región Centroamericana.

Figura 2

Personas fallecidas por desastres naturales en Centro América.



En el campo educativo, las TIC se han convertido en una expresión utilizada a diario por la amplia gama de recursos y ventajas que ofrecen. El aprovecharla como herramientas para educar a la población resulta ser de interés sobre todo para la población profesional y los jóvenes quienes se motivan cuando se educan por medios tecnológicos como el computador, tableta, laptop, celulares inteligentes, otros. Todos estos equipos cuentan con las aplicaciones para que el usuario pueda bajar contenidos didácticos apoyados en herramientas llamativas y motivadoras como videos, *Power Point*, imágenes, *Slideshare*, mapas conceptuales, blogs, wikis, entre otros.

Algunos trabajos recientes refuerzan la idea de que las TIC ayudan a la toma de decisiones en la prevención de desastres tal y como lo muestra

Con este trabajo se busca fundamentar y justificar que, con el uso de la plataforma virtual, podemos implementar un sistema centralizado de información que promueven, por sí mismos, nuevas formas de divulgar la información y de educar. Hablamos de nuevas modalidades que superan las tradicionales formas de comunicar, pasando a ser modalidades que permiten la apropiación autónoma, con espacios de aportes y de construcción de conocimientos e interaprendizaje, en el tiempo que el usuario quiera o tenga disponible. (Patricia Ávila, 1999).

El uso de la plataforma virtual de software libre *Moodle* para implementar un sistema centralizado de información permite lograr que el ciudadano obtenga oportunamente la información necesaria para actuar en caso de desastre, logrando salvar su vida y la de los demás (Noa, 2010).

Materiales y Métodos

La metodología utilizada en el desarrollo de este proyecto se define en líneas generales, como basada en el uso de las tecnologías, participativa, activa, autodidáctica, flexible, orientada a las personas del distrito de Arraiján y demás, a sus intereses y al aumento de sus conocimientos en seguridad por desastres naturales, a través de un sistema centralizado de información.

La muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia y estuvo integrada por 24 participantes, seleccionados de manera intencional, considerando su vinculación directa con procesos educativos y comunitarios. La población participante fue heterogénea e incluyó docentes de educación primaria, docentes universitarios, estudiantes universitarios, padres de familia de nivel primario y autoridades comunitarias. Las edades de los participantes oscilaron aproximadamente entre 18 y 60 años.

Descripción de la Propuesta

Este proyecto, se desarrolló en la comunidad piloto de Arraiján y combinó (Díaz González, 2004) el diseño de entornos virtuales de aprendizaje, utilizando la plataforma Moodle. La misma incluye además de la recopilación y elaboración de documentos y material audiovisual para la construcción de la herramienta de aprendizaje interactiva, la realización de talleres de inducción sobre el uso e integración dentro de la cultura de comunidad piloto y el análisis de la apropiación; todo esto coordinando esfuerzos con las entidades y organizaciones Prevención, Asistencia y Mitigación de Desastres (PAMD).

La arquitectura de software se ha denominado Sistema Centralizado de Información para la Prevención, Asistencia y Mitigación de Desastres en el Distrito de Arraiján (SiCIPAMD), es un proyecto de investigación de índole informativo educativo para la toma de decisiones que será implementado con el objeto de poder brindar información actualizada de instituciones que ofrezcan servicios en primeros auxilios, prevención y mitigación de desastres, condiciones meteorológicas como ETESA, entre otros, a través de herramientas tecnológicas disponibles en la *Web 2.0* como son: los videos, imágenes, mapas, presentaciones, sitios web, todos integrados a través de la plataforma virtual Moodle.

La plataforma estará estructurada en diferentes secciones (páginas), que se pueden acceder desde un menú de navegación lateral o desde una cinta de opciones desplegable, donde los usuarios podrán encontrar información del sistema SiCIPAMD, de cada evento o desastre tratado y de las instituciones 28 miembros del SINAPROC, también cuenta con enlaces a páginas de control del tiempo (meteorología), foros para que los usuarios puedan informarse y aportar sus comentarios, información y sugerencias en pro de la educación, prevención y mitigación de desastres en el distrito de Arraiján.

El sistema SiCIPAMD, presenta tres temas principales, las inundaciones, los deslizamientos de tierra y la erosión. Cada tema se ha desarrollado a través de conceptos básicos, presentaciones o videos de prevención, asistencia y mitigación. Al final de cada tema presentado, se muestra una prueba que permite al usuario, con desarrollarla, identificar los nuevos conocimientos alcanzados (Malaga,2008).

Estos temas se han desarrollado con las herramientas necesarias para lograr la usabilidad, que según la norma ISO 9241-11 dice que la usabilidad se refiere al alcance en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para 31 alcanzar metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso: “La usabilidad trata sobre el comportamiento humano; reconoce que el humano es emotivo, no está interesado en poner demasiado esfuerzo en algo, y generalmente prefiere las cosas que son fáciles de hacer contra las que son difíciles de hacer”

Desarrollo de la arquitectura de software

Hardware: Para el desarrollo del sistema SiCIPAMD se requirió de un computador, laptop, con procesador Intel(R) Core (TM) i3-2370M CPU @ 2.40GHz, 4 GB en RAM y un disco duro de 500GB. Además, utilizamos unidades de almacenamiento externas (memorias USB). Es importante destacar que el equipo necesario puede ser un computador con 4 GB en RAM y con disco duro con capacidad mayor o igual a los 500 GB.

Software: El sistema SiCIPAMD requirió de diferentes tipos de software para su desarrollo. La utilización de algunos de estos programas depende del desarrollador y de la habilidad para utilizarlo. La mayoría son software libre o por lo menos se utilizó la versión básica de uso libre (Gordón, 2022).

Sistema Operativo: Se ha utilizado Windows 10 Professional de 32 bits. Para instalar un sistema Moodle con Xampp se puede utilizar desde Windows XP en adelante. En el caso de SiCIPAMD, se utilizó Windows 7 Professional porque era el que se tenía instalado en ese momento. Sólo se recomienda tomar en cuenta, si se cambia la versión de sistema operativo. Las plataformas también conocidas como Campus Virtuales son programas (software) especializados, que cuentan con herramientas para la gestión de la enseñanza y el aprendizaje (Asinsten y Gabriela, 2011).

Moodle V. 2.6: *Moodle* es una plataforma de software libre que hemos utilizado para brindar material didáctico sobre temas de desastres naturales, en este caso: inundaciones, deslizamientos de tierra. Esta herramienta nos ha permitido ofrecer un rico contenido al combinar múltiples herramientas como lo son archivos de textos, enlaces a páginas web de información general, foros de la plataforma, enlace a páginas de monitoreo de las condiciones del tiempo y a páginas de evaluación, ha permitido combinar texto, imágenes, mapas conceptuales y videos para lograr excelentes contenidos didácticos que propician la adquisición de conocimientos (Gamboa, 2022).

XAMPP: Para instalar la plataforma Moodle se requiere de un servidor, en el caso de SiCIPAMD, utiliza el servidor XAMPP V 3.2.1. El servidor XAMPP, permite a Moodle trabajar la información generada y almacenarla para su interacción en una base de datos MySQL. La programación se basa en Lenguaje HTML y PHP, herramientas propias de este servidor XAMPP. XAMPP es una herramienta gratuita y de fácil instalación, para este sistema solo requiere de pequeños cambios en la configuración si se tiene alguna otra aplicación utilizando el puerto 80.

Procesador de Texto: Como procesador de texto se puede utilizar *Open Office*, en el caso de SiCIPAMD, ya estaba instalado el *Office de Microsoft* por lo que se utilizaron las diferentes aplicaciones que a continuación detallo. La mayor parte del contenido teórico fue trabajado en *Microsoft Word 2010*. En algunos casos se requirió trabajar textos sobre bloc de notas ya que de esta forma se le eliminaba algún tipo de formato que alterara la presentación de la “página Web” generada sobre *Moodle*.

Presentador Gráfico: Otro programa de *Microsoft Office* utilizado fue el presentador *PowerPoint 2010*. El presentador PowerPoint 2010, fue la herramienta usada para generar las diapositivas que posteriormente se utilizaron en la creación de los diferentes vídeos y *slideshare* presentados en el sistema SiCIPAMD.

GIMP2: Programa Editor de Imágenes Toda presentación del sistema SiCIPAMD esta ilustrada con diferentes imágenes que requirieron de algunos recortes, cambios, otros, para lo cual se utiliza el editor de imágenes GIMP2. El GIMP2 es un software libre, que permitió la edición de imágenes que requerían cambios en su escala, formato o simplemente necesitaban ser recortadas. Este software es de fácil manejo y con herramientas parecida a las del editor de fotos Photoshop.

Mapa dinámico: Para lograr mostrar la granularidad de los contenidos del sistema SiCIPAMD, también se usa la herramienta *spicynodes* que fue de gran utilidad. Esta herramienta en línea permitió el desarrollo de mapas conceptuales dinámicos, en los cuales además de texto, se pudo agregar imágenes y enlaces. Estos mapas generan un código incrustado (*embeded*) que pueden ser incrustado en la página de la plataforma.

Imágenes flash. Otro complemento es la herramienta en línea Picturetrail. Esta herramienta permite el desarrollo de animaciones tipo flash. Para el caso particular de este sistema desarrollamos imágenes en forma de cubos con leyendas, lo que permite que además de ver lo que sucede en la imagen también nos permite aclarar el contenido con una breve leyenda de esta.

Formulario de Evaluación. Todo sistema educativo, comprende ciclos o pasos fundamentales, conceptos, procedimientos con actividades y se desarrollan diferentes evaluaciones, para lograr esto último, se utilizan herramientas como *Educaplay* (Herramienta para generar diferentes tipos de evaluaciones). Para el caso del sistema SiCIPAMD, se desarrollaron pruebas de escoger la mejor respuesta, autocompletar, comparar columnas, crucigrama, otras. Esta herramienta en línea también genera un código incrustado, que puede ser incrustado en la página web donde sea necesario aplicar la evaluación. Además de *Educaplay*, *Moodle* en su sección de recursos y actividades también permite crear evaluación de los contenidos generados.

Editor de Vídeo. Trabajados los contenidos a mostrar en el sistema SiCIPAMD, se necesita de una herramienta para generar vídeos. La herramienta gratuita y fácil de usar es el editor de videos MovieMaker. Herramienta que permite combinar imágenes, textos, sonido, diapositivas, voz y videos para la producción de videos que pueden ser subidos a YouTube. Estos videos en YouTube también generan códigos incrustados que puede ser incrustado en las diferentes páginas de la plataforma, que luego permite mostrar estos videos educativos.

Formulario de Evaluación del Sistema. Para evaluar el sistema SiCIPAMD, se utiliza un formulario para evaluación creado con la herramienta Google

Drive. Esta evaluación puede ser accedida, a través de un enlace, desde el sistema SiCIPAMD para ser resuelta, las respuestas pueden ser tabuladas y graficadas en línea, lo que permite tener una idea de la aceptabilidad o no del sistema SiCIPAMD.

Google Docs. El sistema SiCIPAMD, fue desarrollado en una plataforma de aprendizaje virtual Moodle, para ponerla en funcionamiento nos apoyamos en otras herramientas, la mayoría son software gratuito como: *XAMPP*, *Spicynode*, *Picturetrail*, *Educaplay*, *Youtube*, *Prezi*, *Slideshare*, que permitieron la integración de los contenidos para el desarrollo de este Sistema.

Resultados

Para la implementación de la arquitectura de software SiCIPAMD se llevó a cabo un diagnóstico, que permitió evaluar las fortalezas y debilidades de un grupo de usuarios en lo respecta a prevención y mitigación; esto permitió establecer los requisitos que fuesen una guía para el estilo de abordaje que debería poseer la plataforma. Posterior al desarrollo de SiCIPAMD, se contemplaron dos etapas: la primera fue la presentación del prototipo en el evento FLISOL, de la Universidad de Panamá (Centro Regional Universitario de La Chorrera), donde se realizó, previa inducción, la prueba con un grupo de usuarios que poseían cierto perfil técnico; para la segunda, la intervención se realizó en la comunidad de Loma Bonita, corregimiento de Vista Alegre, distrito de Arraiján, Panamá Oeste.

A continuación, las figuras 3 y 4 se presentan algunas capturas de pantalla del SiCIPAMD desarrollado: pantalla de acceso al sistema propuesto.

Figura 3.

Pantalla de Acceso al Sistema SiCIPAMD

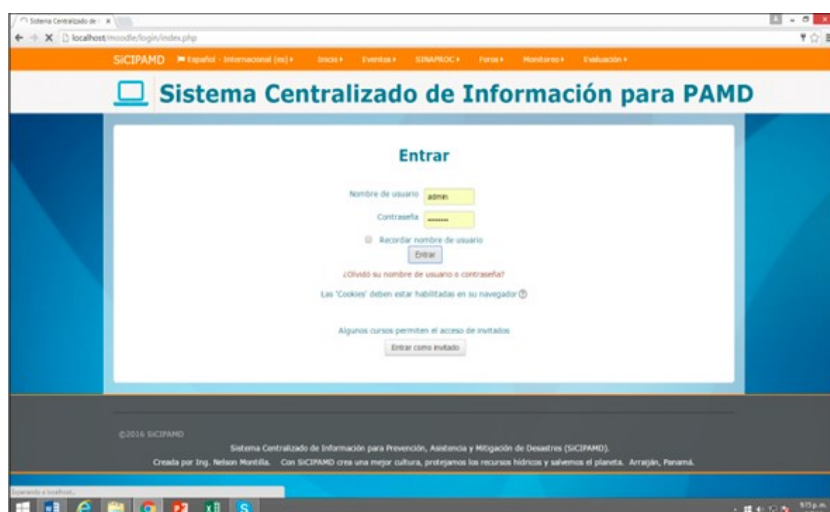
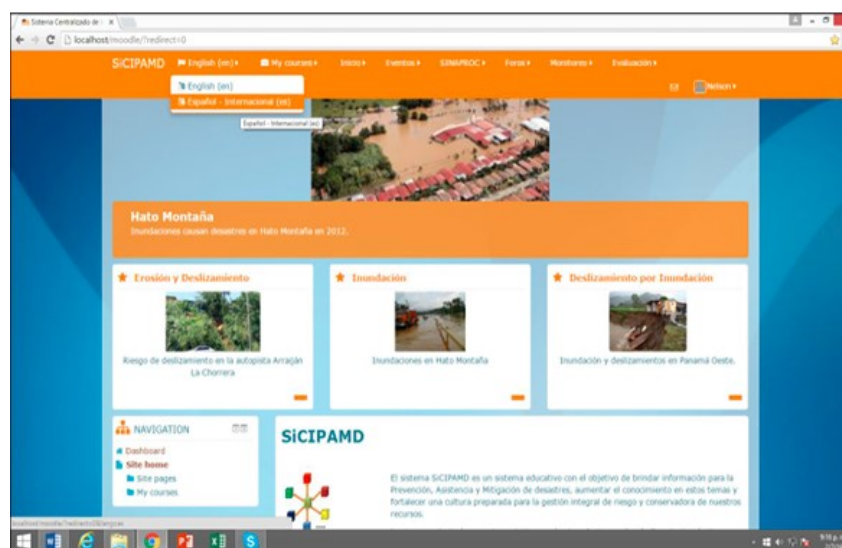


Figura 3

Pantalla Principal de SiCIPAMD



El sistema SiCIPAMD se diseña en base a las posibles habilidades, capacidades, necesidades y costumbres de los usuarios. Por lo que se necesitó conocer a los usuarios aplicando técnicas de diseño centrado en el usuario. En base a la norma ISO 13407, se desarrollan una serie de actividades para que el diseño fuera centrado en el usuario, como: Entendimiento de las necesidades de los usuarios, involucrar activamente a los usuarios, adecuada distribución entre las funciones de los usuarios y la tecnología, diseño multidisciplinario. El diseño también se basa en el principio de la usabilidad para sitios web como: anticiparse a las necesidades de los usuarios, usuarios con control sobre el sistema, consistencia con las expectativas de los usuarios, reversibilidad en las acciones, uso y aprendizaje del sistema, legibilidad, interfaz visible, sistema sin sobrecarga de información.

Evaluación del SiCIPAMD

Para evaluar el sistema SiCIPAMD, se ha creado una evaluación, tomando en cuenta los estándares ISO 9241-11, para evaluar sistemas E-Learning, lo que permite garantizar la usabilidad de este sistema. Algunos de los parámetros tomados en cuenta son: Facilidad del aprendizaje, entendibilidad (funciones de interfaz entendible, atractivo). La evaluación aplicada es de tipo automática (procedimientos computarizados), empírica (pruebas de usuarios), heurística (busca conocer problemas de funcionamiento del sistema, como sus errores y posibles mejoras). Lo anterior nos permite determinar problemas asociados a la usabilidad. Los datos obtenidos se analizan para elaborar un informe detallado de los posibles problemas o no del sistema SiCIPAMD.

El desarrollo de la arquitectura de software se dio en función a estándares y especificaciones. La plataforma Moodle es de código abierto que cumple estándares como: SCORM (Sharable Content Object Reference Model) estándar para el aprendizaje basado en web, IMS LTI (Certificado de compatibilidad con

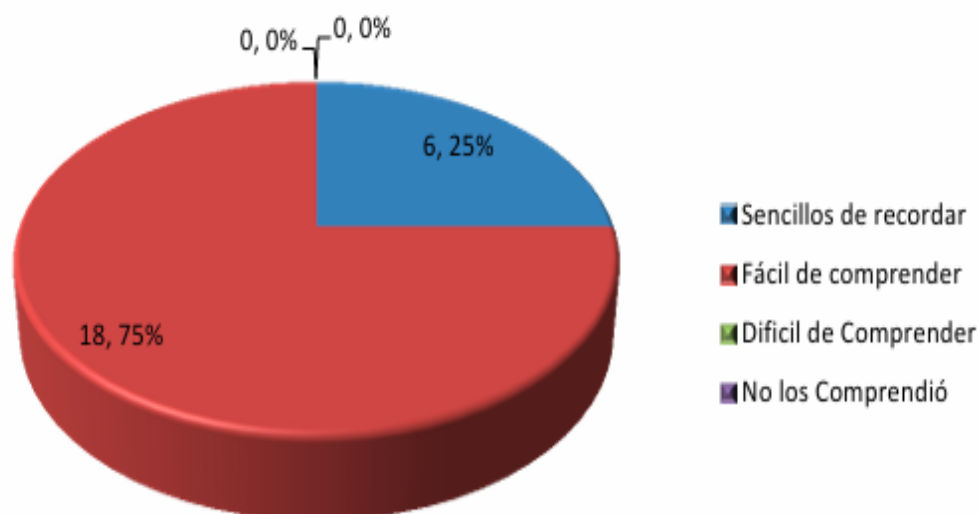
Learning Tool Interoperability), la certificación LTI es un estándar técnico global de integración de aplicaciones para aprendizajes. El sistema tiene objetos virtuales de aprendizajes (OVA), basados en estándares ISO (International Organization for Standardization). Un OA u OVA es un material estructurado de forma significativa y digital dirigido al aprendizaje, que puede ser distribuido y consultado a través de internet (Ministerio de Educación Nacional, Colombia, 2006).

Los objetos de aprendizaje deben tener dos indicadores de uso importante la interoperabilidad y la reusabilidad. Según SCORM estos deben ser reusables, interoperables, durables y accesibles (ADL, 2004). También, los OAs deben ser adaptables (que se puedan personalizar la formación en función de las necesidades de las personas). Otros aspectos que se toman en cuenta al desarrollar un OA u OVA además de la tecnología y el diseño de la usabilidad es el aspecto que tiene que ver con la concepción pedagógica. Este aspecto propone diseños de OA fundamentados en el modo de aprender (experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, experimentación activa). Otro estándar usado en la evaluación del sistema SiCIPAMD, es el ISO 9241-11, para evaluar sistemas E-Learning, lo que permite garantizar la usabilidad de este sistema. La primera evaluación del pilotaje permitió captar de los participantes comentarios, cuyos contenidos sugerían algunos ajustes que había que hacer a la herramienta SiCIPAMD. Algunas recomendaciones propuestas dentro de la lista de ajustes tenemos, rediseñar algunas imágenes flash, agregar preguntas fundamentales en la evaluación del sistema, lograr conexiones tanto en la red cableada, como a través de una red inalámbrica para la conexión de dispositivos móviles con el sistema SiCIPAMD. Se comprueba la necesidad de alojar el sistema SiCIPAMD en un servidor o en un “hosting” para mejorar las funcionalidades de navegación que ofrece el SiCIPAMD. El total de participantes que respondieron la encuesta fueron

24 y de las preguntas que consideramos de mayor relevancia, a continuación, se presenta en la Figura 4 el grado de dificultad y usabilidad del contenido del sistema.

Figura 4

Contenidos de SiCIPAMD



Fuente: Evaluación de SiCIPAMD FLISOL

Los resultados de la Evaluación del Primer Piloto en FLISOL (Tabla 1) muestran que el sistema SiCIPAMD es un proyecto prometedor y con aceptación de la población. Se pudo obtener información valiosa que permitió validar la usabilidad, accesibilidad y aceptabilidad de SiCIPAMD.

Tabla 1

Evaluación de SiCIPAMD en Pilotaje

Encuesta Aplicada a Participantes																															
Pregunta	Inundación	Deslizamiento	Excelente	Buena	Regular	Sencillos	Muy fácil	Fácil	Difficil	Muy difícil	Amigable	Compleja	Mejorado	Permanece igual	Todos se ven igual	Algunos se ven igual	No lo ve homogéneo	Siempre	A veces	Nunca	Excelente	Completa	Adecuada	Inadecuada	Terremoto	Incendio	Sequía	Pobreza	Contaminación	si	no
Eventos que ocurren con mayor frecuencia en el distrito de Arraiz	21	3																													
Forma en que SiCIPAMD ayuda a identificar los desastres			12	12	0																										
¿Cómo son los contenidos de SiCIPAMD?					6		18	0																							
Navegabilidad de SiCIPAMD											21	3																			
Percepción de prevención con el uso de tecnología en SiCIPAMD														##	2																
Probado SiCIPAMD, ¿Cómo considera sus conocimientos en PAMD por Inundación y Deslizamientos?														##	4																
Regresar a la página principal de SiCIPAMD								24	0	1																					
¿Qué le parece la terminología utilizada en SiCIPAMD?								24	0																						
Elementos del sistema SiCIPAMD															11	12	1														
¿Identifica fácilmente las imágenes, tablas, zonas activas, tipo de acción a ejecutar en determ								20	4																						
¿En SiCIPAMD el aprendizaje colaborativo se considera?								20	3	1																					
¿Necesita recurrir a la ayuda en SiCIPAMD?																			4	16	4										
¿Recordar como hacer una actividad en SiCIPAMD pareció?								22	2	0																					
El tamaño y tipo de letra le parecen claros y legibles																			20	3	1										
El tamaño de las imágenes es adecuado para saber que representan																			20	4	0										
El lenguaje o las palabras utilizadas son las adecuadas para el usuario.							23	1	0																						
En los menús, los elementos de la lista le parecen son suficientemente claros (explicativos) y se visualizan todos a la vez.																			2	22	0										
La apariencia general del sistema SiCIPAMD es agradable y sencilla																			20	4	0										
Los títulos le parecen claros y relacionados al contenido																			23	1	0										
Considera que para cualquier persona el uso del sistema SiCIPAMD es								23	1																						
Considera que las evaluaciones de los conocimientos están								23	1																						
La información brindada para lograr la PAMD por inundación y Deslizamientos de Tierra la considera:																			10	2	12	0									
¿Qué otro evento considera que en el sistema SiCIPAMD, debería incorporarse																									12	6	4	1	1		
Recomendaría a sus conocidos utilizar el Sistema SiCIPAMD para mejorar su conocimiento en materia de prevención, asistencia y mitigación de desastres																														24	

La evaluación de usabilidad es de gran beneficio para el usuario como para el desarrollador en el factor tiempo, así como en lo económico, para lograr productos con mayor utilidad. Los usuarios aprenden con facilidad el uso del sistema, ejecutan las actividades sin complicación y hay grandes posibilidades de lograr los objetivos con el sistema. Por ejemplo, en la evaluación de SiCIPAMD, los 24 usuarios consideran que sus conocimientos en temas de Prevención, Asistencia y Mitigación

a Desastres (PAMD) han mejorado. Para el desarrollador la evaluación de usabilidad ayuda a que el tiempo de diseño y desarrollo sea menor, reducción del costo de los trabajos de rediseño, se logra mayor satisfacción de los usuarios y se logran productos de calidad y que cumpla con los objetivos propuestos.

Discusión

Luego de realizar el proyecto podemos indicar el potencial que tienen la utilización de herramientas de TIC como un apoyo para mitigar prevención de desastres, tal y como se evidencia en el desarrollo de este sistema informático. Este hallazgo se complementa con otros estudios modernos que destacan cómo las TIC cada vez cobran más importancia en el desarrollo de todo tipo de herramientas informáticas como lo son los entornos virtuales de aprendizaje.

Una alternativa necesaria para fundamentar la prevención de desastres es introducir una herramienta virtual de aprendizaje, como SiCIPAMD, en escenarios no formales, para comunicar información que mejoren la calidad de vida de las personas. Con SiCIPAMD se ha comprobado que a través de Moodle se puede estructurar un sistema centralizado de información y que funciona como una opción de educación virtual permanente en temas de desastres y de PAMD para nuestra población en general. Los usuarios de SiCIPAMD, logran aprender sobre temas de desastres naturales como Inundación, deslizamientos de tierra y sobre medidas de PAMD, utilizando una herramienta de aprendizaje virtual.

Conclusiones

Durante la investigación se pudo comprobar que el distrito de Arraiján, como otros poblados, es altamente vulnerable a las inundaciones y deslizamientos de tierra, por tal motivo resulta fundamental fortalecer los procesos de educación en Prevención,

Asistencia y Mitigación de Desastres, SiCIPAMD es una herramienta alternativa para esta necesidad.

Los resultados de la evaluación de SiCIPAMD evidencian que los conocimientos en temas de Prevención, Asistencia y Mitigación de Desastres, por inundaciones y deslizamientos de tierra han mejorado en los usuarios objeto de la intervención. Asimismo, se observó que los términos utilizados en todo el sistema fueron fáciles de recordar y que la estructura de los elementos del menú induce al manejo autónomo de la herramienta, brindando claridad en la manipulación y en el acceso a la información relacionada con la labor de las entidades miembros del SINAPROC.

No obstante, el estudio presenta algunas limitaciones, como el tamaño de la muestra utilizada en el pilotaje fue reducido, la evaluación del sistema se realizó en un periodo de tiempo corto, lo que no permitió medir el impacto a largo plazo en el comportamiento preventivo de los usuarios ni en su capacidad de respuesta ante eventos reales de desastre.

A partir de estas limitaciones, surgen líneas de investigación futuras y relevantes como: la realización de estudios con muestras más amplias y diversas, que incluyan diferentes comunidades del distrito y otras regiones del país con características similares. También se podrán incluir evaluaciones longitudinales que permitan analizar el impacto sostenido del uso de la plataforma en la reducción de riesgos y en la toma de decisiones ante situaciones de emergencia. Por último, se sugiere explorar la integración de tecnologías emergentes, como aplicaciones móviles, sistemas de alerta temprana, inteligencia artificial o analítica de datos, que fortalezcan la capacidad del sistema SiCIPAMD.

Bibliografía

- Alarcón, A., Díaz, E. y Callejas, M. (2014). Guía para la evaluación de la usabilidad en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). *Revista de Tecnología*, 13(2), 65-74. <https://doi.org/10.18273/revut.v13n2-2014005>
- Asinsten, J. C. y Gabriela, S. (2011). *Gestión docente de plataformas para la educación virtual*. Instituto de Formación Docente de Virtual Educa.
- Cedeño, D. (2024). Uso y aplicación del aprendizaje automático para crear modelos en la toma de decisiones en el área de la salud. *Más TIC*, 1(1), 23-34. <https://doi.org/10.48204/j.mastic.v1n1.4930>
- Díaz G., A. (2004). *Manejo de cuencas y gestión del riesgo a desastres naturales* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Honduras]. Repositorio Institucional UNAH.
- Gamboa, A. P., Aguilar, L. M. R. y Acevedo, Y. G. (2022). La plataforma MOODLE como espacio para la acción orientadora. *Revista Varela*, 22(63), 181-190.
- Gordon, R. (2022). Plataformas virtuales en Panamá y mejoras de conectividad a través de Edge computing. *Revista Colegiada de Ciencia*, 3(2), 35–46. <https://doi.org/10.48204/j.colegiada.v3n2.2530>
- Haddad, E. A. y Teixeira, E. (2015). Economic impacts of natural disasters in megacities: The cases of floods in Sao Paulo, Brazil. *Habitat International*, 45(2), 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.06.023>
- Malaga, J., Vera, G. y Olivero, R. (2008). *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica*. Universidad Nacional de San Agustín.

- Maskrey, A. (Ed.). (1993). *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Navarro, N. (2023). Study on technologies implemented in the area of mental health for older adults Post-COVID-19. En *International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC 2022)* (pp. 197-203). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IESTEC54539.2022.00039>
- Noa Silverio, L. (2010). *Los Entornos Virtuales de Aprendizaje y la nueva web: Hacia una nueva generación de plataformas*. Editorial Universitaria.
- Noy, I. (2015). Comparing the direct human impact of natural disasters for two cases in 2011: The Christchurch earthquake and the Bangkok flood. *Disasters*, 39(2), 323-340. <https://doi.org/10.1111/disa.12097>
- Prasad, A. S. y Francescutti, L. H. (2014). Natural disasters. En B. Levy y V. Sidel (Eds.), *Social Injustice and Public Health* (2ª ed.). Oxford University Press.
- Rodríguez, B. (2023). Diseño e implementación de una arquitectura de microservicios orientada a trabajar con transacciones distribuidas. *I+D Tecnológico*, 19(1), 113-118. <https://doi.org/10.33412/idt.v19i1.3734>
- Vargas, J. (2002). *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio naturales* (Serie Medio Ambiente N° 50). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).