

SIGEN: UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL ENTRENAMIENTO EN LA GESTIÓN DE RIESGO Y DESASTRE

SIGEN, a technological tool for training in DRM

Mg. Jaime Pino Delgado⁶

Resumen

La ley N°21.364 establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres (SINAPRED) de Chile y el decreto 234 en su Título II, dispone a los comités para la gestión del riesgo de desastre, coordinar las instancias necesarias para desarrollar las capacidades y aprobar los instrumentos de gestión para el entrenamiento de las autoridades responsables de las emergencias en su fase de respuesta. Bajo esta perspectiva, este artículo pretende explicar el funcionamiento de la plataforma SIGEN y la modalidad de juego de roles, en un ejercicio denominado Volcano, que permite el entrenamiento integral de las organizaciones y autoridades de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). Si bien existen avances significativos en la actualización permanente de las autoridades ante la GRD, aún persisten desafíos en la fase de respuesta que creemos importante fortalecer con el entrenamiento de las autoridades a través de la didáctica de Juego de Roles para el beneficio de la población civil y, finalmente, establecer cuáles son las herramientas técnicas necesarias para potenciar la plataforma.

Palabras Clave: Plataforma SIGEN, Ejercicio Volcano, Juego de Roles, Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).

⁶ Ingeniero en computación e Informática del Instituto Profesional La Araucana, Oficial de Reserva en el arma de Artillería. Actualmente se desempeña como Ingeniero Informático en Simulación en el Centro de Entrenamiento Operativo Táctico (CEOTAC) de la Academia de Guerra del Ejército. Correo electrónico: jaime.pino@ejercito.cl

Abstract

Law No. 21.364 establishes Chile's National Disaster Prevention and Response System (SINAPRED), and Decree No. 234, in its Title II, mandates disaster risk management committees to coordinate the necessary actions to develop capacities and approve management tools for training the authorities responsible for emergency response. From this perspective, this article aims to explain the operation of the SIGEN software and the role-playing methodology used in an exercise called Volcano, which enables comprehensive training of organizations and authorities involved in Disaster Risk Management (DRM). While there have been significant advances in the ongoing updating of authorities in DRM, challenges still persist in the response phase. We believe it's important to strengthen this phase through role-playing didactics for the benefit of the civilian population, and ultimately, to identify the technical tools needed to enhance the platform.

Keywords: Software SIGEN, Volcano Exercise, Role-Playing, Disaster Risk Management (DRM).

Introducción

El presente artículo explica el aporte del Sistema de Gestión para Entrenamiento de Emergencia (SIGEN) bajo la modalidad didáctica de “Juego de Roles” en un ejercicio a nivel regional denominado “Volcano” relacionado con la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), con el fin de ofrecer un entrenamiento a las autoridades encargadas de dar respuestas eficientes y eficaces a la población.

Esta plataforma, fue diseñada en conjunto con la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), la que fue creada mediante decreto con fuerza de ley N°369 en el año 1974, dependiente del Ministerio del Interior, teniendo como finalidad la prevención y atención de emergencias y desastres de origen natural o provocados por la misma acción humana. Luego, en el año 2021 se crea la Ley N° 21.364 “Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres” (SINAPRED) que deroga el decreto de fuerza de ley anterior. En base a esta nueva ley, se crea el decreto 234 que en su Título II, dispone a los comités aprobar los Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres y coordinarán las instancias necesarias para desarrollar las capacidades y recursos con el objeto de fortalecer la Gestión del Riesgo de Desastre.

El Centro de Entrenamiento Operativo Táctico (CEOTAC) de la Academia de Guerra, desarrolló entre los años 2003 y 2005 la plataforma SIGEN, con el propósito de entregar a las autoridades civiles y militares, responsables de las emergencias, una herramienta tecnológica que ha permitido gestionar amenazas de tipo naturales y/o antrópicas mediante la modalidad de entrenamiento denominada “Juego de Roles” y, de esta manera, tener la posibilidad de comprobar el desempeño de las autoridades en un ejercicio aplicado con SIGEN, pretendiendo poner a prueba los planes de emergencias regionales en conjunto con la planificación para emergencias de las Fuerzas Armadas.

En 2019, Grunert escribió que los ejercicios desarrollados con SIGEN “demuestran ser una valiosa herramienta para el entrenamiento de autoridades responsables de la gestión de una emergencia, desastre o catástrofe, ya que, permite poner en ejecución los planes de respuesta de una organización y comprobar el comportamiento de esta” (p. 95), lo cual deja de manifiesto la importancia de este desarrollo tecnológico y su utilidad para el entrenamiento.

Márquez por su parte en el año 2014, en la publicación titulada “Juego de Simulación para Manejo de Crisis producidas por Desastres Naturales o Incidencia Antrópica”, refleja la trascendencia de la creación de un entrenamiento en materia de gestión de emergencias y desastres, desarrollado como un método de enseñanza y entrenamiento para la conducción de la emergencia, lo que va en directo apoyo a la autoridad responsable de tomar decisiones.

Así mismo, Álvarez (2024) en su publicación “Análisis y aplicación de softwares de simulación para la elaboración de planes de respuesta a emergencia”, se centra en cómo los softwares de simulación pueden ser empleados para diseñar planes de respuesta a emergencias, permitiendo a las organizaciones recrear escenarios de crisis y entrenar a su personal de manera segura y eficiente.

De esta manera, los autores aportan una visión que, en su conjunto, reflejan la forma de materializar entrenamientos a las autoridades bajo una metodología establecida y en un ambiente simulado, que es en consecuencia, lo que este artículo profundizará en su contenido.

SIGEN, ha materializado desde el año 2008 los ejercicios de nivel regional, mediante una modalidad de entrenamiento denominado “Volcano”, en el cual se pone a prueba la planificación de emergencia, mediante la toma de decisiones para el entonces denominado Comité de Operaciones de Emergencias (COE), encabezado por el Intendente Regional, hoy denominado Comité para la Gestión del Riesgo de Desastres (COGRID), conforme a lo establecido en la ley N°21.364, modelo en el que las autoridades dirigidas por el Delegado Presidencial Regional y asesorado por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) regional, resuelven diversas emergencias presentadas mediante la plataforma de entrenamiento, en la cual a través de situaciones de estrés y apremio, se remiten hacia los participantes del ejercicio, eventos relacionados con emergencias y, junto a lo anterior, situaciones de conducta a roles específicos en donde se requiere evaluar el comportamiento y desempeño de este ante una decisión compleja que deba enfrentar.

Tal como se menciona precedentemente, este artículo pretende explicar el funcionamiento de la plataforma SIGEN, a través de su didáctica de Juego de Roles en un entrenamiento Volcano específicamente en la fase de la respuesta. Para lo anterior, el artículo se organiza en dos capítulos; el primero, orientado a explicar de manera sistemática y articulada los diversos componentes de la plataforma SIGEN y su aplicación en contextos de entrenamiento para la gestión del riesgo de desastres, y en el segundo capítulo, se abordará el análisis obtenido desde la gestión documental realizada en base a leyes, decretos, planes de emergencia e información relacionada con artículos de prensa que resaltan la importancia de este tipo de entrenamientos.

El primer capítulo, titulado “Contextualización”, aborda el marco geográfico, institucional y normativo que justifica la necesidad del uso de tecnologías de simulación en Chile. Se destacan los factores de exposición del territorio nacional a amenazas naturales y antrópicas, el tránsito hacia un enfoque preventivo, y la instauración del Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). En este escenario, se introduce a SIGEN como una herramienta de alto valor estratégico, creada con el objetivo de fortalecer las capacidades operativas de los actores encargados de enfrentar situaciones de emergencia. Asimismo, se presenta el ejercicio Volcano como un espacio de aplicación práctica de la plataforma, consolidando su utilidad en la formación de autoridades y en la validación de planes de emergencia.

Junto a lo anterior, se comparan experiencias internacionales que respaldan la efectividad del entrenamiento mediante la simulación y se profundiza en el sustento legal, metodológico y funcional del sistema.

Además, se explicita el vínculo entre SIGEN y el nuevo marco normativo establecido por la Ley 21.364 y el Decreto N° 234, destacando cómo la plataforma responde a los requerimientos operativos de los Comités de Gestión del Riesgo de Desastres en sus distintos niveles y se analiza el fundamento conceptual del mismo, centrado en la didáctica de juego de roles, y se explica también su capacidad para reproducir la estructura jerárquica de los sistemas de respuesta, evaluar planes existentes y simular la operatividad real de los comités de gestión del riesgo de desastre. Este capítulo posiciona a SIGEN como una herramienta institucional clave para la formación, diagnóstico y mejora de la preparación ante desastres. El segundo capítulo, titulado “Análisis de la Dimensión Metodológica y Técnica”, se sustenta en un enfoque cualitativo, con un diseño descriptivo-analítico, basado en análisis documental del cuerpo normativo, técnico y empírico vinculado a SIGEN y al ejercicio Volcano. La recolección se realizó mediante búsqueda dirigida y revisión sistemática de documentos (Ley N.º 21.364; Decreto N.º 234; manual de usuario de la plataforma y protocolos del CEOTAC para entrenamientos con SIGEN; artículos académicos y notas de prensa con cobertura de entrenamientos Volcano), acotando el período 2003–2025 y aplicando criterios de inclusión por pertinencia temática, actualidad y confiabilidad de la fuente. La técnica de análisis, es un análisis de contenido con cinco categorías analíticas derivadas del análisis: normativa, pedagógica, tecnológica, operativa y evaluativa; y subcategorías (p. ej., registro de decisiones, flujos de comunicación, georreferenciación, mensajería institucional). Se aplicó triangulación de fuentes (normativa, literatura especializada y prensa técnica) y contraste comparado con software de simulación de referencia. Como limitaciones, no se incorporaron entrevistas ni observación participante, y algunos documentos internos mantienen el acceso de carácter restringido los que no afectan a mayormente a los resultados de este trabajo. Finalmente, esta investigación concluye en que existe una coherencia entre lógica normativa, pedagógica y tecnológica, consolidándose como una herramienta estratégica para el fortalecimiento de la GRD.

Contextualización

Chile es uno de los países más expuestos a amenazas naturales en el mundo debido a su ubicación geográfica. Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas y eventos meteorológicos extremos han generado históricamente grandes pérdidas humanas y materiales. A ello se suman las amenazas antrópicas, como incendios industriales y crisis de infraestructura crítica. En este contexto, el país ha transitado de un enfoque reactivo a un modelo preventivo, basado en la planificación estratégica nacional y el fortalecimiento de capacidades institucionales para la gestión del riesgo de desastres.

Con la promulgación de la Ley 21.364, que crea el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED), se ha establecido un marco de acción que promueve la colaboración entre diferentes instituciones. Este nuevo sistema ha subrayado la importancia de capacitar y entrenar a las autoridades encargadas de gestionar el riesgo, haciendo obligatorio el desarrollo de programas de capacitación que ayuden a mejorar la toma de decisiones y la coordinación en situaciones de emergencia.

Una de las herramientas más importantes en este proceso de entrenamiento son los simuladores, que nos permiten recrear situaciones de crisis y practicar las respuestas institucionales en un entorno controlado. En este contexto, la plataforma denominada Sistema de Simulación para la Gestión y Entrenamiento de Situaciones de Emergencia (SIGEN), se ha convertido en una tecnología innovadora para la capacitación en la gestión del riesgo de desastres en Chile.

SIGEN fue desarrollado entre 2003 y 2005 por el Centro de Entrenamiento Operativo Táctico (CEOTAC) de la Academia de Guerra del Ejército de Chile, con apoyo del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) y colaboración de la Universidad Católica del Norte, el Instituto Geográfico Militar y la Academia Politécnica Militar. Su objetivo, es proporcionar una plataforma de simulación de juego de roles para la planificación, evaluación y optimización de la respuesta ante desastres, mejorando la eficiencia de la gestión del riesgo en distintos niveles administrativos. Importante también es mencionar, que, durante el año 2024 el CEOTAC realizó un upgrade a la plataforma, migrando su estructura de código base a uno más robusto, seguro e integrando nuevas tecnologías entre las que destacan un nuevo ambiente del sistema de información geográfica, iconografía de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), y de la Organización de Tratados del Atlántico Norte (OTAN) para la utilización de roles militares y un ambiente de Inteligencia Artificial para realizar consultas en el propio ambiente de la plataforma.

SIGEN, ha sido utilizado en diversos entrenamientos nacionales e internacionales, permitiendo a las autoridades evaluar la efectividad de sus planes de emergencia en tiempo real. Entre sus características destacan:

- a. Registro de decisiones y procedimientos: SIGEN almacena las acciones realizadas durante los ejercicios, permitiendo un análisis posterior que facilita la identificación de fortalezas y áreas de mejora en la gestión de emergencias.
- b. Interacción entre distintos niveles territoriales administrativos: Puede ser empleado por organismos nacionales, regionales y municipales, asegurando la coordinación entre diferentes actores.
- c. Adaptabilidad a diversos escenarios: Ha sido utilizado en simulaciones de terremotos, tsunamis, incendios forestales, erupciones volcánicas y crisis industriales.

Uno de los espacios más relevantes donde se ha aplicado SIGEN, es el denominado ejercicio Volcano, una iniciativa de nivel regional del Ejército de Chile, que se realiza periódicamente desde 2008 para entrenar a las autoridades en la respuesta ante amenazas naturales o antrópicas. Este ejercicio integra a Fuerzas Armadas, organismos gubernamentales, cuerpos de seguridad, equipos de emergencia y entidades privadas, con el objetivo de mejorar la coordinación interinstitucional y evaluar la efectividad de los planes de emergencia.

Cada vez que se lleva a cabo el ejercicio Volcano, se elige una región diferente del país, lo que permite adaptar el entrenamiento a los riesgos específicos de cada lugar. Durante estas sesiones, SIGEN brinda a los participantes la oportunidad de enfrentar crisis en tiempo real, poniendo a prueba los protocolos de respuesta y evaluando cuán efectivas son las

decisiones tomadas en cada fase del evento. Según Grunert (2019), este tipo de simulaciones ha demostrado ser una forma muy efectiva de evaluar el rendimiento de los equipos de emergencia y de mejorar los planes de respuesta.

Al igual que en el entrenamiento Volcano, se puede evidenciar experiencias similares que se han realizado en otros países con programas de simulación. Uno de estos ejercicios como indica Márquez (2014), es el denominado ejercicio “Ameghino” en Argentina, que utiliza juegos de simulación para mejorar la gestión de crisis en los niveles municipal y provincial, destacando que estos entrenamientos subrayan lo crucial que es la simulación para capacitar a las autoridades y facilitar la toma de decisiones estratégicas en momentos críticos.

Álvarez (2024) por su parte, nos presenta un compendio de software de simulación que permiten el modelamiento de emergencias para un posterior entrenamiento de instituciones y organizaciones entre los cuales destacan Exodus, Pathfinder y Simulex, los que van en directo apoyo en temas de resiliencia ante desastres tales como evacuaciones horizontales y verticales de diferentes infraestructuras de alto tráfico de personas, lo que permite gestionar de manera efectiva la planificación de sus operaciones.

Como herramienta tecnológica, SIGEN permite ejecutar ejercicios que comprueban los planes de emergencia reales de las instituciones entrenadas, simulando su estructura, recursos y decisiones, permitiendo además generar órdenes, respuestas, seguimientos a flujos de comunicación y fiscalización a tiempos de reacción. Esta capacidad de validación, es uno de sus principales aportes de la plataforma destacado por su capacidad para registrar, en una base de datos integrada, todas las decisiones, tareas y comunicaciones generadas durante los ejercicios. Este registro, posibilita evaluaciones postejercicio que permiten extraer lecciones aprendidas, mejorar los planes vigentes, elaborar diagnósticos organizacionales con un punto de vista objetivo y fomentar una cultura de mejora continua en la gestión del riesgo.

El uso de SIGEN y la implementación del ejercicio Volcano han significado un avance en la preparación del país para enfrentar desastres, fortaleciendo la capacidad de análisis y respuesta de las autoridades. A través de estas metodologías, Chile ha logrado optimizar la articulación entre instituciones y mejorar la efectividad de sus estrategias de mitigación y recuperación. Sin embargo, aún existen desafíos pendientes en la consolidación del entrenamiento mediante juego de roles. Entre ellos se identifican:

- a. Ampliación del acceso a los entrenamientos en todos los niveles administrativos territoriales: Es fundamental extender el uso de SIGEN y ejercicios similares a nivel comunal, donde las brechas en capacitación son más evidentes, ya que la plataforma permite su empleo en cualquier organización que cuente con una planificación que desee comprobar.
- b. Integración de nuevas tecnologías en los simuladores: La incorporación de inteligencia artificial y realidad aumentada podría mejorar la precisión de las simulaciones y hacerlas aún más realistas.

- c. Fortalecimiento de la cooperación internacional: La cooperación internacional en materia de simulación y entrenamiento ante desastres constituye un componente esencial para elevar los estándares de preparación y respuesta. De acuerdo con estudios de la UNDRR (2024) y el Banco Mundial (2021), la transferencia de conocimientos técnicos y la implementación de metodologías probadas en contextos internacionales pueden acelerar el proceso de consolidación de capacidades locales. En este sentido, Chile podría beneficiarse del intercambio de experiencias con países que ya han incorporado simuladores avanzados basados en inteligencia artificial y realidad aumentada, optimizando así la efectividad del SIGEN y otros sistemas de simulación.

En resumen, el uso de tecnologías de simulación en la gestión del riesgo de desastres se ha vuelto una herramienta esencial para capacitar a las autoridades en Chile. SIGEN y su utilización en el ejercicio Volcano, son grandes aliados que acrecienta los pasos hacia la formación de líderes en la gestión de emergencias, estableciendo un modelo que se centra en la prevención, la planificación y una respuesta coordinada, con la finalidad de seguir mejorando los tiempos de respuesta y de esta forma, aumentar la resiliencia del país frente a futuros desastres.

En síntesis, SIGEN es más que una herramienta de simulación, es una plataforma estratégica, pedagógica y operativa que permite fortalecer el ecosistema del SINAPRED, con un enfoque integral y con evidencia empírica de su efectividad.

Análisis de la Dimensión Metodológica y Técnica

La herramienta tecnológica SIGEN, se ha consolidado como un instrumento integral para el entrenamiento y fortalecimiento institucional en materia de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) en Chile. Su desarrollo, aplicación y validación están respaldados por un conjunto normativo, metodológico y técnico que justifica su empleo en diversos niveles del sistema nacional de prevención y respuesta ante emergencias.

Derivado del análisis documental, se definieron cinco categorías siendo relacionadas con subcategorías específicas —por ejemplo, en la dimensión normativa: leyes, decretos y principios de la GRD; en la pedagógica: didáctica de juegos de rol; en la tecnológica: módulos técnicos y cartografía; en la operativa: centros de operaciones, protocolos e instructivos; y en la evaluativa: diagnóstico organizacional—, permitiendo identificar patrones, contrastar evidencia y extraer hallazgos consistentes con el problema de investigación.

A partir de esta matriz, se presentan a continuación los resultados analíticos organizados por dimensión, en los que se profundiza la manera en que SIGEN contribuye a la preparación y fortalecimiento institucional en la Gestión del Riesgo de Desastres.

En cuanto a la dimensión normativa, la base legal de SIGEN descansa en la Ley N.° 21.364 y el Decreto N.° 234, que establecen la obligatoriedad de contar con instrumentos de gestión y de entrenar a las autoridades en la toma de decisiones. Desde esta perspectiva, SIGEN opera como mecanismo de cumplimiento normativo: permite poner a prueba los planes de

emergencia, verificar procedimientos y simular el funcionamiento de los Comités de Gestión del Riesgo de Desastres (COGRID). El análisis revela que la existencia de este respaldo jurídico otorga legitimidad y sostenibilidad al simulador. Sin embargo, emerge una tensión: la normativa establece obligaciones generales, mientras que SIGEN sigue circunscrito a espacios controlados (ejercicios de carácter regionales o de uso interno militar), sin aún consolidarse como herramienta obligatoria a nivel comunal. Esto evidencia un desfase entre la amplitud del marco normativo y la selectividad de la práctica.

Por otra parte, desde la dimensión pedagógica, el valor de SIGEN radica en su metodología de juego de roles. Tal como lo señalan Grunert (2019) y Márquez (2014), este tipo de dinámicas favorece el aprendizaje experiencial al situar a los participantes en contextos de toma de decisiones bajo presión. El análisis comparado con experiencias internacionales — como el ejercicio Ameghino en Argentina— muestra que la simulación fortalece competencias cognitivas, comunicacionales y estratégicas, superando los límites de la formación teórica. No obstante, la documentación revisada también refleja limitaciones: la dependencia de personal altamente capacitado para operar la plataforma y la falta de incorporación de evaluaciones estandarizadas de competencias. En consecuencia, la dimensión pedagógica presenta un doble carácter: innovadora en cuanto a metodología, pero aún débil en la creación de métricas objetivas que permitan certificar aprendizajes.

A su vez, el análisis de contenido de la dimensión tecnológica, identifica que la evolución de SIGEN ha sido progresiva: desde su desarrollo inicial entre 2003 y 2005, hasta la actualización de 2024 que incorporó nuevos entornos geoespaciales, iconografía FEMA y OTAN y un módulo de inteligencia artificial incipiente dentro de la misma aplicación. La revisión documental y de prensa muestra que estas innovaciones dotan a la plataforma de un nivel de realismo superior, lo que potencia la inmersión de los usuarios. Sin embargo, persisten brechas significativas. Por un lado, la infraestructura tecnológica requerida y la falta de espacio físico que puedan ser utilizados como laboratorios, impiden su masificación en comunas que no cuenten con estos recursos. Por otro lado, la comparación con softwares internacionales (Pathfinder, Exodus, Simulex) sugiere que SIGEN aún no incorpora plenamente simulaciones de evacuaciones masivas ni análisis predictivo de propagación de crisis, elementos clave para escenarios multiamenaza. Así, la dimensión tecnológica es robusta, pero demanda una agenda de innovación continua para no rezagarse frente a estándares globales.

La dimensión operativa en tanto, refiere a la capacidad de SIGEN para replicar la dinámica institucional de los comités de emergencia. El análisis de los ejercicios Volcano evidencia que la plataforma logra emular flujos de comunicación, asignación de tareas y coordinación interinstitucional. Este aspecto constituye uno de los mayores aportes del sistema: permite ensayar la gobernanza multinivel bajo condiciones de estrés. Sin embargo, la información recogida también revela falencias. En los ejercicios, la participación comunal es escasa, pese a que es en ese nivel donde se concentran los mayores déficits de preparación. Asimismo, la dependencia de infraestructura logística (salas de crisis, equipos de red, estaciones de trabajo) limita la escalabilidad del modelo. En síntesis, la dimensión operativa confirma la utilidad de SIGEN como herramienta de articulación institucional, pero también muestra que su impacto real depende de políticas que garanticen la inclusión de niveles comunales y condiciones logísticas mínimas.

El análisis categorial por su parte, identifica a la dimensión evaluativa como la más prometedora. SIGEN registra todas las decisiones, órdenes y comunicaciones realizadas durante los ejercicios, generando una base de datos que posibilita diagnósticos objetivos. Esta característica lo convierte en un instrumento de fiscalización y de mejora continua, en línea con los principios de evidencia empírica promovidos por organismos internacionales como UNDRR (2021) y el Banco Mundial (2021). Sin embargo, la literatura también advierte riesgos: si las evaluaciones no son socializadas ni traducidas en ajustes reales a los planes y protocolos, la utilidad de los registros se reduce a un plano testimonial. El desafío es transformar los hallazgos en insumos efectivos para la gestión institucional, lo que requiere voluntad política y mecanismos de retroalimentación más formales.

El cruce entre dimensiones permite extraer varias conclusiones analíticas. Primero, existe una coherencia general entre la lógica normativa, pedagógica y tecnológica del sistema, pero la operatividad y la masificación constituyen eslabones débiles. Segundo, la triangulación de fuentes evidencia que, pese a su legitimidad legal y potencial técnico, SIGEN aún no se despliega de manera equitativa en todos los niveles territoriales, lo que genera brechas de preparación. Tercero, el contraste con simuladores internacionales revela que el Ejército de Chile ha logrado desarrollar un producto de alto valor estratégico, aunque requiere inversiones adicionales para incorporar tendencias globales como realidad aumentada o modelamientos de evacuación. Finalmente, la dimensión evaluativa resalta como punto fuerte, pero depende de la institucionalización de mecanismos de retroalimentación que hoy se encuentran dispersos.

Conclusión

El artículo ha tenido como objeto explicar el Sistema de Gestión para Entrenamiento de Emergencia (SIGEN), desarrollado por el Centro de Entrenamiento Operativo Táctico (CEOTAC) de la Academia de Guerra del Ejército de Chile, en su aplicación dentro del ejercicio Volcano como metodología didáctica de juego de roles, orientada al fortalecimiento de las capacidades institucionales en Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). La investigación abordó la pertinencia y el valor estratégico de esta herramienta tecnológica en el contexto normativo, operativo y metodológico vigente, especialmente tras la instauración del Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED) y la regulación de los Comités para la GRD mediante el Decreto N.º 234.

Los resultados se derivan del análisis de contenido aplicado al cuerpo documental definido, lo que otorga validez a la relación entre las capacidades de SIGEN y las exigencias normativas y operativas del SINAPRED.

En cuanto al problema central, se identificó la necesidad de contar con instrumentos más eficaces para entrenar y evaluar a autoridades y organismos responsables de la toma de decisiones durante emergencias complejas, superando las limitaciones de enfoques exclusivamente teóricos o reactivos. SIGEN se posiciona como una respuesta a este desafío, al permitir la recreación de escenarios multiamenaza y la verificación de la aplicabilidad de planes, protocolos y estructuras de coordinación interinstitucional.

Para el desarrollo de este trabajo, se implementó como técnica de recolección la revisión documental sistemática, centrada en leyes (N.º 21.364), decretos (N.º 234), manuales CEOTAC, artículos académicos y prensa especializada vinculada al ejercicio Volcano. Posteriormente, la información fue sometida a un análisis de contenido, lo que permitió organizar los antecedentes en cinco categorías. Posteriormente se aplicó una matriz de análisis para sistematizar estos hallazgos, mostrando cómo convergen los distintos tipos de fuentes generando patrones que permitieron contrastar evidencia y obtener conclusiones analíticas.

Entre los principales hallazgos, destaca que SIGEN no solo cumple una función de capacitación, sino que se consolida como instrumento de diagnóstico organizacional y fiscalización interna. Su capacidad para registrar exhaustivamente decisiones, órdenes, tiempos de respuesta y flujos de comunicación durante los ejercicios proporciona evidencia empírica objetiva para la mejora continua. Asimismo, la metodología de juego de roles que sustenta al SIGEN promueve habilidades críticas para la GRD: liderazgo, coordinación interinstitucional, manejo de información en tiempo real, priorización de recursos y comunicación estratégica.

Desde la valoración del proceso investigativo, se reconocen fortalezas y debilidades. Entre las fortalezas: la legitimidad normativa que respalda el simulador; la innovación pedagógica en la formación de autoridades; y la capacidad tecnológica de generar entornos inmersivos con registro de datos evaluativos. Entre las debilidades: la escasa masificación a nivel comunal, la dependencia de infraestructura especializada y la ausencia de integración plena de tecnologías emergentes como inteligencia artificial avanzada o realidad aumentada. También se reconoce que, pese a declarar la matriz de análisis, no siempre fue posible evidenciar su uso con ejemplos empíricos más detallados, lo que constituye un aspecto a mejorar en futuras investigaciones.

En función de lo anterior, se plantean los siguientes lineamientos y orientaciones derivados del estudio:

1. Ampliación territorial: diseñar una estrategia nacional para implementar progresivamente el SIGEN a nivel comunal, priorizando territorios de alta exposición y baja capacidad de respuesta.
2. Innovación tecnológica: integrar módulos de inteligencia artificial para la generación dinámica de escenarios y herramientas de realidad aumentada que potencien el realismo de los ejercicios.
3. Cooperación internacional: fortalecer el intercambio metodológico con países que ya utilizan simuladores avanzados, ampliando las capacidades nacionales mediante ejercicios conjuntos.
4. Vinculación con la academia: incorporar SIGEN como herramienta docente e investigativa en programas universitarios de gestión del riesgo, asegurando retroalimentación constante para su perfeccionamiento.

5. Sistema de acreditación de competencias: emplear los resultados de los ejercicios como base para certificar formalmente las competencias de los participantes.
6. Optimización logística: desarrollar versiones portátiles o en la nube de SIGEN para su utilización en contextos de menor infraestructura.

En conclusión, SIGEN es más que una plataforma de juego de roles: constituye un componente estratégico del SINAPRED, con capacidad probada para fortalecer la preparación, la coordinación y la resiliencia institucional del país frente a escenarios de crisis. Su consolidación futura dependerá de la integración de innovación tecnológica, la extensión territorial y la institucionalización de mecanismos evaluativos que conviertan sus hallazgos en mejoras reales de la gestión del riesgo. De esta manera, SIGEN y el ejercicio Volcano se erigen como catalizadores de una cultura preventiva y de mejora continua, aportando al desarrollo de un Chile más seguro, resiliente y preparado.

Referencias

- Álvarez, F. M. (2024). Análisis y aplicación de softwares de simulación para la elaboración de planes de respuesta a emergencia. Universidad Veracruzana. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-veracruzana/diseno-mecanico/softwares-de-simulacion-para-emergencias/84577263>
- Banco Mundial. (2021). Gestión del riesgo de desastres: Panorama general. <https://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview>
- BCN. (2021). Ley 21.364 Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres. Ministerio del Interior. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1163423>
- BCN. (2023). Decreto 234 Aprueba Reglamento para el Funcionamiento de los Comités para la Gestión del Riesgo de Desastres y de las Otras Instancias de Coordinación del Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres. Ministerio del Interior. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1189889>
- CEOTAC. (2021). Manual Metodología y Protocolo de Ejercicios Volcano [Documento interno].
- Grunert, L. R. (2019). Simulación Constructiva: capacitación en planificación y toma de decisiones en Gestión de Riesgos en Desastres. Revista Ensayos Militares. <https://revistaensayosmilitares.cl/index.php/acague/article/view/53/54>
- Incendios forestales, un accidente aéreo y derrame de químicos fueron los desafíos del ejercicio “Volcano XIII” (15 de noviembre de 2024) [Nota de prensa]. La Prensa Austral. <https://laprensaaustral.cl/2024/11/15/incendios-forestales-un-accidente-aereo-y-derrame-de-quimicos-fueron-los-desafios-del-ejercicio-volcano-xiii/>
- Márquez, M. M. (2014). Juego de Simulación para Manejo de Crisis producidas por Desastres Naturales o incidencia Antrópica. Escuela Superior de Guerra Argentina. https://cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/982/1/Revista%20ESG%20no.587-2014_Marquez_162.pdf

- Sánchez, D. (2006). Juego de Rol Mito y Realidad. Curso 2006-2007. <https://zurcheva.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/05/juegos-de-rol-mito-y-realidad.pdf>
- UNDRR. (2021). Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe 2021 (RAR 2021). Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. <https://www.undrr.org/media/104184/download>