

ANÁLISIS DE RIESGOS GEOLÓGICOS EN LA PROVINCIA SÁNCHEZ RAMÍREZ: IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Dainel Antonio Burgos Paula
José Emmanuel Solano Mieses
Luismeldi María Martínez María

Resumen

Esta Investigación se realizó con el objetivo de analizar los riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez y las implicaciones en la gestión de riesgos que estos presentan. El diseño desarrollado fue el no experimental, con un enfoque mixto. De acuerdo a la investigación, las conclusiones a las que se llegó fueron las siguientes: Se identificó que los eventos naturales que han causados daños y pérdidas en el área de estudio históricamente son: los sistemas frontales, lluvias intensa, tormenta tropical, vaguada, ondas tropicales y huracanes. Las amenazas geológicas en la Provincia Sánchez Ramírez de acuerdo a los resultados presentan un índice alto y muy alto como su mayor porcentaje de amenaza, lo que determina el carácter significativo de ciertos eventos naturales y procesos geológicos en la Provincia. El riesgo geológico en la Provincia Sánchez Ramírez corresponde a un índice bajo seguido de un moderado, lo que indica que desde el punto espacial en la Provincia sólo el 18.58 % de las personas se ven afectadas en el contexto social, material y ambiental. Sin

embargo hay que destacar que el análisis de la exposición se tomó desde el punto de vista humano, por lo que los recursos y servicios se pueden ver afectados en una proporción mayor a lo reflejado en la investigación. La Provincia posee un muy alto índice de vulnerabilidad, lo que deja en evidencia que ante la ocurrencia de un fenómeno de una intensidad determinada los daños y pérdidas en la Provincia serían considerables. Los riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez como: inundaciones, expansión del suelo, deslizamientos, karstificación, erosión del suelo, escorrentía superficial y actividad geotectónica son los que representan una amenaza directa para la población. Donde, de acuerdo al índice del riesgo, los de muy alto índice son zonas críticas amenazadas con inundaciones a gran velocidad establecidas sobre áreas inundables, con viviendas de materiales precarios en mal estado de construcción y procesos activos acelerados. Aquellas que presentan índice moderado son zonas donde las inundaciones son esporádicas y lentas predominadas por viviendas en buen estado o estado regular, las cuales cuentan con facilidad de acceso para la atención de emergencias, han sido consideradas aptas para el uso humano.

Palabras Claves: Riesgos geológicos, gestión de riesgos, erosión del suelo, escorrentía superficial, actividad geotectónica, análisis de riesgo.

ABSTRACT:

This research was carried out with the objective of analyzing the geological risks in the Sánchez Ramírez Province and the implications in the risk management presented by them. The design developed was non-experimental, with a mixed approach. According to the investigation, the conclusions reached were as fol-

lows: It was identified that the natural events that have caused damages and losses in the area of study historically are: frontal systems, intense rains, tropical storm, trough, waves Tropical and hurricanes. The geological threats in the Sánchez Ramírez Province according to the results present a high and very high index as their greater percentage of threat, which determines the significant character of certain natural events and geological processes in the Province. The geological risk in the Sánchez Ramírez Province corresponds to a low index followed by a moderate one, which indicates that from the spatial point in the Province only 18.58% of the people are affected in the social, material and environmental context. However, it should be noted that the analysis of the exposure was taken from the human point of view, so that resources and services can be affected in a greater proportion than reflected in the research. The Province possesses a very high vulnerability index, which makes it evident that in the event of a phenomenon of a certain intensity the damages and losses in the Province would be considerable. The geological risks in the Sánchez Ramírez Province such as: floods, soil expansion, landslides, karstification, soil erosion, surface runoff and geotectonic activity are those that represent a direct threat to the population. Where, according to the index of risk, the very high indexes are critical areas threatened with high-speed flooding established on floodable areas, housing poorly constructed precarious materials and accelerated active processes. Those with a moderate index are areas where sporadic and slow floods are predominant for homes in good condition or regular state, which have easy access for emergency care, have been considered suitable for human use.

Keywords: Geological hazards, risk management, soil erosion, surface runoff, geotectonic activity, risk analysis.

Introducción

En una revisión exhaustiva de investigaciones previas sobre Análisis de Riesgos Geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez con Implicaciones para la Gestión de Riesgos, en la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), se pudo constatar, que no existen estudios realizados sobre, Análisis de riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez, sin embargo en la República Dominicana se han elaborado diferentes trabajos sobre la Gestión de Riesgos de los cuales se han tomado en cuenta por su calidad y pertinencia los siguientes.

La Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT), a través del Programa de Prevención de Desastres y Gestión de Riesgos (1708/OC-DR), realizó Dominicana 2012: Desafíos un estudio titulado “Indicadores de la Gestión de Riesgos de Desastres en República pendientes y Acciones para el Avance”, con el objetivo de identificar los vacíos y debilidades en el sistema de Gestión de Riesgos, en este estudio se plantea que la República Dominicana cuenta con un amplio marco legislativo, documentos, estudios e informes de diversa calidad que abordan la temática de amenazas naturales, desastres, vulnerabilidad y riesgos.

En 2011 la Comisión Nacional de Emergencias de la República Dominicana presentó, el Plan Nacional de Gestión Integral del Riesgos de Desastres “Proyecto Mejora de la Capacidad Institucional y de Gestión de

Riesgos Socio-Ambientales en la República Dominicana”, el cual tuvo como propósito el fortalecimiento de las capacidades de la República Dominicana, de manera que este documento se plasmó en la Estrategia Nacional de Desarrollo 2010-2030 para que pudieran lograr y proveer al país la capacidad de incrementar los niveles de protección y seguridad de la vida, los bienes y medios de vida de la ciudadanía ante fenómenos naturales y antrópicos con potencialidad de causar desastres.

La Unión Europea realizó en la República Dominicana en 2009 un Análisis de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidades en la República Dominicana, este informe tuvo como objetivo, aportar información relevante que les permita identificar y priorizar líneas de acción y ámbitos geográficos para la ejecución efectiva de sus acciones, en el cual se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las instituciones nacionales y de cooperación que trabajan en el tema de la Gestión del Riesgo en la República Dominicana presentan importantes limitaciones a la hora de seleccionar, clasificar, coordinar, elaborar y compartir la información disponible. En la actualidad, el proceso de transformar la información en conocimiento se torna muy complejo, siendo necesaria la recopilación y sistematización de experiencias y herramientas desarrolladas así como la creación de portales especializados.
- Las estadísticas disponibles muestran fuertes debilidades que afectan la adecuada información, al carecer de registros estadísticos actuales y fidedignos. Esta situación afecta seriamente cualquier proceso de planificación que se haga a nivel del gobierno,

de otras instituciones y organismos nacionales e internacionales, quienes se han basado en criterios aleatorios y reactivos para establecer la priorización geográfica y temática de sus actividades.

- El flujo de información se evidencia ineficiente, también existe un limitado trabajo conjunto entre los sistemas nacionales y el resto de actores vinculados a la Gestión de Riesgos que permita saber y conocer quiénes trabajan en qué temas, coordinar esfuerzos y trasladar los resultados de éstos a un plano más local y comunitario transformando la información en conocimiento. Muchos proyectos o iniciativas no consideran el trabajo conjunto con las autoridades locales o grupos de base y se demuestra una amplia descoordinación interinstitucional, que repercute en esfuerzos como también experiencias aisladas y poco eficientes. Para garantizar la participación activa de la población deben crearse estructuras locales de consulta y consenso lo que permitirá que se desarrolle su capacidad para determinar las necesidades propias, con criterios, conocimiento y soluciones locales.
- Las metodologías existentes para el análisis del riesgos en los proyectos son escasas y poseen un grado de desarrollo insuficiente, lo cual dificulta su comprensión y aplicación práctica; los instrumentos metodológicos disponibles se han concentrado prioritariamente en el estudio de las amenazas, siendo muy escasas la información y las metodologías analíticas relacionadas con los factores de vulnerabilidad y capacidad, con lo que la información disponible sobre el riesgos frente a desastres sigue siendo deficiente y escasamente concuerda con las

necesidades de los tomadores de decisiones.

- La Gestión de los Riesgos tiene, entre sus razones y fundamentos, el hecho evidenciado de que, en caso de cualquier tipo de desastre, quienes reaccionan en primer lugar y conocen mejor sus amenazas son los pobladores y autoridades locales. Es por ello que los actores institucionales y los organismos de cooperación deben concertar esfuerzos para la gestión local del riesgo y canalización local de sus acciones. Es, por tanto, necesario fomentar la organización comunitaria a través de redes, contrapartes locales, etc., ya que un problema que evidencian las organizaciones internacionales es la falta de contrapartes locales con capacidad para gestionar proyectos. Los municipios deben incorporar partidas presupuestarias que incluyan la gestión de los riesgos, de manera transversal a través de proyectos específicos, a fin de reducir la vulnerabilidad y asegurar las acciones de respuesta a las emergencias.
- La capacitación local en todos los aspectos de la gestión de los riesgos, el fortalecimiento de las capacidades técnicas sectoriales en el ámbito local, sobre todo aquellas en que los municipios tienen responsabilidades y autoridad (servicios básicos, infraestructura, vialidad, administración de recursos) permitirían determinar y dar seguimiento a las amenazas, la vulnerabilidad y la zonificación de las áreas peligrosas. Los productos (mapas, etc.) deberían reflejar los escenarios y mecanismos con que cuentan las comunidades para enfrentar las amenazas, lo cual constituiría una herramienta analítica primaria para concebir y desarrollar, dentro el proceso estratégico de desarrollo regional, Provincial y

municipal, el análisis del riesgo y un plan de acción para su reducción.

- Los escenarios de riesgos no son estáticos, no permanecen estables en el tiempo, son dinámicos, esto hace que sean trabajados desde una perspectiva de “multiamenaza” y “multiriesgos. Por lo tanto, los mapas de riesgos deben de estar siempre en constante actualización, deben reflejar la realidad y por ello existe la necesidad de mantener un monitoreo permanente de las condiciones de riesgos de los territorios y producir la cartografía resultante de forma continua.

El informe nacional sobre el progreso en la implementación del Marco de Acción de Hyogo en la República Dominicana del 2008, que identifica que existe un avance mínimo y limitado en los aspectos evaluados, indicando que:

- Se necesita una estrategia nacional de desarrollo que incluya políticas para la reducción de riesgos ante los desastres y sus respectivos instrumentos.
- La creación y fortalecimiento de instituciones, mecanismos, y capacidades a todo nivel, en particular en el ámbito comunitario, que puedan contribuir de manera sistemática a aumentar la resiliencia ante las amenazas.
- En la fase de reconstrucción de las comunidades damnificadas, la incorporación sistemática de los criterios de reducción del riesgos en el diseño y en la ejecución de los programas de preparación para situaciones de emergencia, respuesta y recuperación.

Revisión de literatura

En el presente capítulo se presenta la plataforma teórica a ser utilizada para la investigación, donde se tomó como parámetros las variables de la investigación, en las generalidades de la gestión de riesgos. Tomando en cuenta que el propósito de la investigación es un análisis de riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez con Implicaciones para la gestión de riesgos.

Catálogo de evento

El objetivo del Catálogo es hacer una síntesis del historial de los eventos ocurridos y determinar las causas, mostrando las áreas afectadas según la información levantada y una breve cuantificación de los daños y pérdidas. Para la elaboración de este se toman en consideración el levantamiento de información con lo que se confecciona un catálogo de los eventos ocurridos por municipios donde se reflejarán los siguientes datos:

- Año: En que ocurrió el evento
- Día: Día y mes en que ocurrió el evento
- Evento Natural: Tipo de evento que ocurrió, inundación, deslizamiento, incendio, etc.
- Causas: Saber a qué razones dinámicas responde los eventos en el sitio
- Área afectada: Espacio físico que ha sido afectado debido a la ocurrencia del evento, se especifica el paraje o barrio afectado en detalle dentro del municipio.

- Daños y Pérdidas: Tener un resumen de las pérdidas económicas de los diversos sectores afectados por el evento, así como cantidad de personas fallecidas; en cuanto a daños tener cantidad de personas evacuadas, viviendas e infraestructuras severamente afectadas, etc.

Amenazas

El término amenaza se refiere a un peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa puede producir efectos adversos, disrupción, daños y pérdidas en las personas, la producción, la infraestructura, la propiedad, los bienes y servicios y el medio ambiente. Constituye un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido. (Lavell, 2003).

La variedad de amenazas que potencialmente enfrenta la sociedad es muy amplia y tiende a aumentar constantemente, pueden estar asociadas a la dinámica del medio natural, o ser el resultado de la interrelación del medio físico con el social.

Estos tipos de amenazas pueden ampliarse a través de múltiples tipos específicos y además complicarse por posibles efectos de concatenación, que sirven para crear amenazas complejas, por ejemplo la amenaza sísmica o la asociada a huracanes puede concatenarse y ser detonante en un tiempo y espacio particular de la ruptura de presas, deslizamientos e inundaciones. No

puede existir amenaza sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa. (Foschiatti, 2007)

Según Herrero (2014) las amenazas pueden tener diferentes orígenes:

Amenazas naturales: estas son provocadas por fenómenos de la naturaleza. En su mayoría no interviene la mano del hombre. Se pueden diferenciar entre amenazas geológicas (terremotos, tsunamis, volcanes, deslizamientos, etc.) e hidrometeorológicas (huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías, etc.)

Amenazas antrópicas o tecnológicas: el desastre tecnológico se define como una situación derivada de un accidente en el que se involucran sustancias químicas peligrosas o equipos peligrosos; que causan daño al ambiente, a la salud, al componente socioeconómico y a la infraestructura productiva de una nación o bien de un sistema, estos daños de tal magnitud que excedan de la capacidad de respuesta del componente afectado.

Evaluación de amenaza y elaboración del Mapa de Amenazas

Según Herrero (2014), para poder evaluar una amenaza es necesario cuantificar la probabilidad de que se presente un evento de una u otra intensidad durante un periodo de exposición. Sería necesario contar con la información, lo más completa posible, acerca del número de eventos que hay ocurrido en el pasado y acerca de la intensidad que tuvieron los mismos. Este tipo de evaluación es realizada por instituciones técnicas y científicas relacionadas con campos afines a la geología, la hidrogeología y los procesos tectónicos.

Fases de la evaluación de amenaza y elaboración del Mapa de Amenazas

De acuerdo a la “Guía Metodológica para la Elaboración de los Mapas de Riesgos” presentada en el 2010 por el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana, plantea una metodología que consiste en realizar la evaluación de la amenaza y la elaboración del Mapa de Amenazas en dos fases, con los siguientes pasos a seguir:

Fase 1

Levantamiento de información en gabinete, que comprende las siguientes actividades:

- Levantamiento de los eventos que han afectado a los municipios, de tipo hidrometeoro- lógicos, inundaciones, deslizamientos, hundimientos, efectos de la tectónica, acción eólica, contaminación, etc.
- Levantamiento de la cartografía existente de la región
- Trabajos de fotointerpretación de las fotos aéreas y las imágenes satelitales que permitan tener una visión de conjunto de la problemática.
- Construcción de una Base de Datos preliminar con base en la información disponible levantada

Preparación de las bases planimétricas que servirán de soporte para la elaboración de los diferentes mapas, esta fase comprende:

- Elaboración de las bases planimétricas que incluye la información correspondiente a las carreteras, caminos, red hidrográfica, curvas de nivel, poblados, límites municipales de secciones y parajes.

- Elaboración del Modelo Digital del Terreno, tomando el MDT de Aster con resolución cada 30 metros.
- Selección de las escalas para los mapas donde se tomarán en cuenta las escalas 1:25,000 para el municipio.

Revisar el historial de los fenómenos catastróficos ocurridos a través del tiempo que han afectado a cada uno de los municipios:

- Elaboración del Catálogo de los eventos que han afectado a los Municipios.

Fase 2

Trabajos de Campo donde se realizarán las siguientes actividades:

- Recorridos de campo en los cuales se tomarán puntos de observación en el terreno fundamentalmente puntos críticos, que son aquellas áreas que han sido afectadas de manera severa por los eventos ocurridos. Estos puntos son georreferenciados con GPS
- Levantamiento fotográfico de los puntos levantados
- Llenado de los borradores de las fichas técnicas en el campo (Peligrosidad y Vulnerabilidad)
- Construcción de la Base de Datos Preliminar de la Peligrosidad

Delimitación en el terreno de la peligrosidad o amenazas:

Antes se deberá hacer referencia a los tipos de peligros o amenazas que se van a caracterizar, estas de forma general se agrupan en los siguientes grupos:

Naturales: Ciclones tropicales, intensas lluvias, tormentas locales severas, penetraciones del mar, deslizamientos de tierra, sismos, intensas sequías e incendios en áreas rurales.

Tecnológicos. Accidentes catastróficos de transporte (marítimo, aéreo y terrestre), accidentes con sustancias peligrosas, explosiones de gran magnitud, derrames de hidrocarburos, incendios de grandes proporciones en instalaciones industriales y edificaciones sociales, derrumbes de edificaciones, ruptura de obras hidráulicas

Sanitarios: Enfermedades epidemias y plagas.

Esta fase asume en principio la evaluación de las amenazas apoyada en diversas informaciones tales como: inventarios de fenómenos realizados de forma directa mediante observaciones y mediciones de campo, análisis y revisión de información científica disponible (mapas, fotos aéreas, informes, etc), con el fin de localizar la posible ubicación y severidad de los fenómenos naturales que resulten peligrosos, así como, la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica.

Para la determinación de la amenaza se consideran tres objetivos: Causa, Probabilidad y Severidad. (SGN, 2010)

Actividades para la realización del análisis de amenazas

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Elaboración de los Mapas de Riesgos, del SGN (2010), para la realización del análisis de amenaza se desarrollarán las siguientes actividades:

- Levantamiento de puntos críticos en el terreno con la ayuda de las fichas técnicas
- Delimitación de las áreas inundables, definiendo las morfologías vinculadas a las mismas
- Delimitación de las áreas afectadas por deslizamiento, hundimientos, definiendo la ubicación de los mismos en el terreno mediante la georreferenciación.
- Reconocimiento de fallas en el terreno que afecten el terreno, etc.
- Elaboración de fichas técnicas sobre las amenazas levantadas.

Exposición

La exposición es otro de los elementos fundamentales para el análisis de riesgos de una determinada zona. En gestión de riesgos al referirse a exposición, específicamente trata de aquellos elementos que quedan expuestos ante algún tipo de amenaza. Según la Guía Metodológica para la Elaboración de los Mapas de Riesgos del SGN de la República Dominicana (2010) define elementos expuestos como: “el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento peligroso”. Corresponden a las actividades humanas, todas las obras realizadas por el hombre, tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente.

Para la evaluación de la exposición no existe un número de indicadores determinados, de tal manera

se toman los indicadores pertinentes según las condiciones y características del municipio afectado por el evento.

Vulnerabilidad

El conocimiento de las vulnerabilidades para el análisis en la gestión de riesgos es uno de los factores más importante para lograr reducir pérdidas anticipadas ya sean humanas o económicas ocasionadas por algún desastre natural. Según González, Ferrer, Ortoño, Oteo (2002) definen vulnerabilidad como: “el grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de intensidad determinada”.

La vulnerabilidad (V) representa el porcentaje, respecto al total expuesto, de víctimas mortales o de pérdidas de bienes materiales provocadas por un determinado evento. Este en todo momento dependerá de dos factores fundamentales, de las características del elemento considerado y de la intensidad del fenómeno que afecta a dicho elemento. En ningún momento se suele considerar su valor económico. Suele evaluarse en porcentaje siendo 0 % sin daño alguno y 100 % pérdida total.

Metodología

La presente investigación estuvo fundamentada bajo los criterios del Manual de Investigación de la UTECO y el Reglamento de Trabajo de Grado, por tanto este capítulo, se orienta a desglosar los componentes metodológicos entre ellos: diseño y tipo de investigación, enfoque de la investigación, instrumento, procedimientos y análisis de datos.

Diseño y tipo de estudio

La investigación se correspondió con un diseño no experimental, del **tipo descriptivo** ya que “únicamente pretendió medir o recoger información de manera independiente o conjunta” sobre las variables para el análisis de los riesgos geológicos que influyen en la Provincia Sánchez Ramírez, a la vez permitió obtener información actualizada que evidencia la situación actual del área de estudio, al mismo tiempo es de **corte transversal**, puesto que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único y **prospectivo** puesto que los resultados se emplearan a futuro para la toma de decisiones por parte de la autoridades municipales de Sánchez Ramírez. (Hernández, 2006)

Enfoque de la investigación

Partiendo de lo planteado por Hernández (2006), el enfoque de la investigación es mixto, ya que “implicó un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder al planteamiento del problema”.

Por otra parte, de acuerdo con el concepto de Grajale, T. (2000) esta investigación es aplicada, teniendo en cuenta que su propósito es aportar la información actualizada en riesgos geológicos (amenaza, exposición y vulnerabilidad) para la de gestión de riesgos en la Provincia Sánchez Ramírez.

Descripción y Validación del Instrumento

Para levantar los datos referentes a riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez, se elaboraron

fichas técnicas que recogen datos de peligrosidad, aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos y procesos activos, como también una entrevista compuesta de tres (3) preguntas abiertas para la variable gestión de riesgo.

Para su validación se presentó a diversos profesionales del área de investigación y a otros profesionales de las especialidades de la geología, quienes realizaron las sugerencias para adecuarlas a los objetivos e indicadores. Se realizó una prueba piloto, en el municipio de Villa La Mata para comprobar la interpretación del mismo.

Procedimientos de investigación

Para desarrollar la presente investigación se asumieron tres Fase:

Fase I: Es el momento donde se levantaron datos básicos e informaciones de diversos materiales relacionados con la gestión de riesgos y el área de estudio, de manera tal que contribuyeran al análisis de riesgos geológicos, para lo cual se desarrollaron los siguientes pasos:

- 1- Solicitud del título de investigación al Comité de Investigaciones
- 2- Consultas de informes técnicos y publicaciones variadas que aportaron datos y conceptos importantes para el desarrollo del trabajo y la formulación de la propuesta de investigación;
- 3- Formulación de la propuesta de investigación
- 4- Elaboración del instrumento;
- 5- Validación del instrumento

- 6- Solicitud al Decano de la Facultad de una carta de presentación para visitas al campo e instituciones;
- 7- Se realizaron visitas a la Defensa Civil para recolección de información sobre eventos naturales que han causado daños y pérdidas en la Provincia Sánchez Ramírez
- 8- Visita al campo;

Fase II: Una vez levantada toda la información de campo y/o de gabinete se procedió a la revisión de toda la data que sirvió de base para la elaboración del catálogo de eventos y las matrices (ver anexo 4), las cuales se confeccionaron de acuerdo a la guía metodológica para la elaboración de los mapas de riesgos, información levanta en el campo y el censo nacional 2010

Para las causas naturales que pueden condicionar los procesos geológicos, se reconocieron **las siguientes, a las cuales se les asignó una ponderación de acuerdo al grado de importancia:**

Análisis y presentación de datos

Se elaboraron matrices compuestas por indicadores que se reflejaron en una hoja de Excel del software Microsoft Office 2013, esta información generó cuadros de índices y gráficas de barras, en base a la amenaza, exposición, vulnerabilidad y el riesgo geológico, asignándole la categoría según el umbral.

Análisis de los Resultados

En este capítulo se analizan los resultados recopilados. Este análisis se logró en base a los resultados cuantitativos y cualitativos presentados en el capítulo

anterior, con el propósito de dar respuestas a las preguntas de investigación sobre el Análisis de Riesgos Geológicos de la Provincia Sánchez Ramírez.

Catálogo de eventos

De acuerdo con los eventos registrados en el catálogo de la Provincia Sánchez Ramírez, desde 1978 hasta junio 2016 los que más afectan son los sistemas frontales, estos debido a las grandes precipitaciones que registran en el territorio son el factor principal para activar los procesos geológicos que representan riesgos a la población.

Amenazas geológicas

Para el análisis y evaluación de las amenazas de la Provincia Sánchez Ramírez se tuvo en cuenta las características geomorfológicas y los procesos activos del área de estudio. En el análisis de los aspectos geomorfológicos en la amenaza del riesgo geológico, se basó en el trabajo de campo y en el análisis de las bases cartográficas de mapas geomorfológicos y procesos activos de la Provincia Sánchez Ramírez.

En las amenazas geológicas para la provincia Sánchez Ramírez se destacó un índice alto de posible ocurrencia. Los procesos activos que han sido considerados amenazas en este estudio de los diferentes parajes son: inundación, inundación por encharcamiento, erosión fluvial, escorrentía superficial, Karstificación, actividad neotectónica, deslizamiento y derrumbes, los cuales representan un peligro, ya que, 212 de los 339 parajes de la Provincia oscilan entre los índices alto y

muy alto con respecto a las amenazas, donde 123 tiene un índice alto y 89 muy alto, de acuerdo con Lavaell (2003) esto constituyen un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en sitios específicos y dentro de un periodo de tiempo definido. El municipio de la Provincia Sánchez Ramírez con mayor índice de amenaza es Cevico

Exposición a riesgos geológicos

El objetivo de evaluar la exposición para la Provincia Sánchez Ramírez, es cuantificar y cualificar desde el punto de vista espacial aquellos elementos que se ven afectados con la ocurrencia de cualquier evento natural y las consecuencias de dicho evento ante la población. Según el resultado de la investigación con relación a la variable de exposición se presenta la provincia Sánchez Ramírez, con un bajo índice respecto a esta variable, que se observan en los 4 municipios que conforman esta provincia.

Los municipios de la provincia Sánchez Ramírez, presentan índices bajos de exposición como su mayor porcentaje ante los indicadores de población, vivienda, bienes del hogar, vías, actividad productiva y vegetación. Sin embargo el indicador salud tiene un índice de exposición moderado lo que se puede traducir como un ligero problema de respuesta ante algún evento. Hay que destacar que el Municipio de Fantino por sus condiciones geomorfológicas y poco grado de pendiente (ver anexo 6), se encuentra en un área de inundación,

lo cual aunque no se ha registrado ningún evento de inundación en los últimos años, existen parajes donde deben considerarse como zonas críticas de alto riesgo y no permitir la expansión humana hacia territorios identificados de alta exposición.

Finalmente, al analizar los indicadores de la variable, sobre la exposición de la provincia Sánchez Ramírez, los resultados corresponden con lo que expresa el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana (2010) que en el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios se pueden ver afectados con la ocurrencia de un evento peligroso.

Vulnerabilidad

Relacionado a la variable de vulnerabilidad de la Provincia Sánchez Ramírez, se presentan los resultados de acuerdo al grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de intensidad determinada, según González et al (2002).

De acuerdo a los indicadores evaluados para la variable en la Provincia, se registra un índice muy alto de vulnerabilidad para todo el territorio, en el mismo orden también se presenta el índice para los cuatro municipios de forma individual donde se observa que todos tienen un índice de vulnerabilidad muy alto.

Por otro lado, si se observan los indicadores de forma individual para los municipios se muestra que tanto la economía como los servicios sanitarios son los dos elementos que se encuentran más vulnerables ante cualquier evento natural.

Riesgos geológicos

De acuerdo a los resultados de la variable riesgo geológico en la Provincia Sánchez Ramírez, se destaca que el índice con mayor porcentaje corresponde a moderado lo que clasifica la Provincia dentro de un marco donde la mayoría de los eventos que suceden no ocasionan lesiones graves a personas, donde la agricultura se puede ver afectada ocasionalmente, las infraestructuras en su mayor porcentaje sufren daños mínimos y las actividades productivas rara vez se pueden ver interrumpidas por algún evento natural. Sin embargo a pesar que en la Provincia el mayor índice de riesgo geológico es moderado, existen lugares donde el nivel de amenaza, exposición y vulnerabilidad son muy alto, lo que se traduce como un riesgo latente ante eventos de diferentes magnitudes como: inundaciones, expansión del suelo, deslizamientos, karstificación, erosión del suelo, escorrentía superficial y a actividad neotectónica como se pueden identificar en la hoja de procesos activos San Francisco de Macorís 6173.

En el municipio de Cotuí, la mayor amenaza ante la población son las inundaciones, lo cual las hojas geomorfológica y de procesos activos de San Francisco de Macorís 6173 indican que una tercera parte del territorio se encuentra sobre una llanura inundación compuesta por arenas y limos. Por otro lado, en el distrito municipal de Platanal según las hojas ya mencionadas se observan procesos activos de karstificación causando depresiones por disolución y actividad neotectónica. La exposición es relativamente baja debido a que las zonas que presentan estos procesos son aquellas donde existen menor cantidad de asentamientos humanos. No obstante debido a las ocupaciones actuales

realizadas por la población en terrenos considerados de alto riesgo, el índice de exposición ante las amenazas geológicas podría aumentar.

Para el Municipio de Villa La Mata, los únicos procesos que representan riesgos geológicos son los relacionados con las inundaciones, como escorrentía superficial y erosión fluvial. Sin embargo, en el paraje La Piedra, el cauce del río está sufriendo una fuerte erosión lateral (ver anexo 5) dejando vulnerables a los habitantes de esta comunidad. No obstante, otro foco de inundación es el canal de riego agrícola de Villa La Mata (el canal mayor), el cual ha registrado inundaciones en la zona, inducidas por el mal manejo de las aguas de dicho canal y no por algún evento natural.

En cuanto al Municipio de Cevicos, los procesos que representan riesgos geológicos son la karstificación, actividad neotectónica y la erosión fluvial, de manera mínima se presenta la inundación tal y como muestra el mapa de procesos activos del mismo (ver anexos 6), los procesos que más afectan en esta parte de la Provincia Sánchez Ramírez que presentan mayor índice de riesgos son la karstificación y la erosión intensa. De acuerdo a la hoja de procesos activos San Francisco de Macorís 6173 se localizan depresiones por disolución, donde se evidenció la existencia de un deslizamiento como consecuencia de este proceso.

Los asentamientos humanos que están en zonas de karstificación en el Municipio de Cevicos no tienen una gran concentración, están de manera dispersa.

Finalmente, en el Municipio de Fantino, se presenta la inundación como factor de riesgo geológico con una valoración Muy Alta, ya que prácticamente se encuen-

tra en una llanura de inundación compuesta de arcillas y limos. Esta situación constituye la base para que este evento represente la mayor amenaza para la provincia, pues está atravesada por importantes ríos como el Cua-ya, Piedra, Bejuqito, Yuna, Camú, Yujo, Sin, Maguaca, Gurabo, Herradura, Duey, Cevicos, Batero, Blanco, Payabo, entre otros arroyos no menos importantes en el tema de la inundación (ver anexo 7), colaborando esto con las inundaciones en la Provincia.

Gestión de riesgos

Relacionado con la pregunta ¿Qué capacidad tienen los organismos de rescate para mitigar los riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez? Sobre los planes de mitigación ante los riesgos geológicos de acuerdo con las autoridades existen medidas, leyes y normas que se pueden aplicar y poner en práctica para mitigar los riesgos, pero estas por falta de voluntad, equipos e instrumentos no se realizan en su totalidad. Lo que dificulta a los organismos pertinentes a hacer sus funciones correctamente.

Con relación a la pregunta ¿En la actualidad existe un plan de prevención de riesgos geológicos para acontecimientos de desastre en la Provincia Sánchez Ramírez? En relación a la prevención, si existe un plan, pero es del año 2006 lo que resulta difícil su aplicación actualmente debido al rápido crecimiento de la población y que los parámetros tomados para este plan no comprende todos los aspectos necesarios para un adecuado plan preventivo.

De acuerdo a la pregunta ¿Cuáles son los factores que se han tomado en cuenta para la elaboración del

plan de gestión de riesgo? Sobre la planificación del plan, se tomaron en cuenta diversos factores basado en la vulnerabilidad humana como primer parámetro, sin embargo otros factores importantes como los estructurales, sociales y económicos no se agregaron a esta planificación lo que no ayuda a apreciar de forma real las necesidades de la población.

Conclusiones

Analizados los datos de la investigación titulada: Análisis de Riesgos Geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez: Implicación para la Gestión de Riesgo, se ha llegado a las siguientes conclusiones: Se identificó que los eventos naturales que han causados daños y pérdidas en el área de estudio históricamente son; los sistemas frontales, lluvias intensa, tormenta tropical, vaguada, ondas tropicales y huracanes. Siendo de este grupo las vaguadas y ondas tropicales las que más afectan la Provincia.

Por otro lado, se evaluó que las amenazas geológicas en la Provincia Sánchez Ramírez de acuerdo a los resultados presentan un índice alto y muy alto como su mayor porcentaje de amenaza, lo que determina el carácter significativo de ciertos eventos naturales y procesos geológicos en la Provincia. Se evaluó, la exposición de la Provincia Sánchez Ramírez ante riesgo geológico. Y de acuerdo con los resultados el índice predominante es bajo seguido de un índice moderado, lo que indica que desde el punto espacial en la Provincia sólo el 18.58 % de las personas se ven afectadas en el contexto social, material y ambiental. Sin embargo hay que destacar que el análisis de la exposición se

tomó desde el punto de vista humano, por lo que los recursos y servicios se pueden ver afectados en una proporción mayor a lo reflejado en la investigación.

Se evaluó el índice de vulnerabilidad en cada uno de los municipios de la Provincia, destacando las diferentes vulnerabilidades como: vulnerabilidad humana, social, económica, estructural, física funcional, sanitaria y ambiental. Según los resultados de estas, la Provincia posee un muy alto índice de vulnerabilidad, lo que deja en evidencia que ante la ocurrencia de un fenómeno de una intensidad determinada los daños y pérdidas en la Provincia serían considerables. Se identificaron los riesgos geológicos en la Provincia Sánchez Ramírez como: inundaciones, expansión del suelo, deslizamientos, karstificación, erosión del suelo, escorrentía superficial y actividad neotectónica. Donde de acuerdo al índice del riesgo se concluyó que los de muy alto índice son zonas críticas amenazadas con inundaciones a gran velocidad establecidas sobre áreas inundables, con viviendas de materiales precarios en mal estado de construcción y procesos activos acelerados. Donde la población es de bajo recursos económicos y se encuentra en zonas no recomendadas para la expansión humana.

Las zonas identificadas con índice alto, de igual forma son consideradas críticas y presentan inundaciones lentas que perduran por varios días influenciadas por la expansión de los suelos, donde predominan las viviendas de materiales precarios que van desde mal hasta regular estado de construcción y los servicios básicos están cubiertos parcialmente. Aquellas que arrojaron índice moderado son zonas donde las inundaciones son esporádicas y lentas predominadas por vivien-

das en buen estado o estado regular, las cuales cuentan con facilidad de acceso para la atención de emergencias, han sido consideradas apta para el uso humano. En cuanto a las zonas identificadas con índice bajo, son terrenos compactos con poca pendiente, donde no se conoce registro de inundaciones ni de ningún otro proceso geológico que ponga el riesgo la población.

Con la producción de los mapas temáticos de la Provincia Sánchez Ramírez, han quedado zonificadas las áreas susceptibles a: amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo geológico. Por otro lado, también han quedado identificados los centros de emergencia y respuesta ante un desastre natural. Se determinó que aunque en la Provincia los organismos cuentan con las capacidades para la mitigación de riesgos geológicos, a falta de un plan de gestión de riesgos con información actualizada y los factores adecuados a tomar en cuenta, esto dificulta la gestión, y más aún con el rápido crecimiento de la población. Lo que implica que el análisis de gestión de riesgo geológico de la Provincia Sánchez Ramírez, debe ser un eje estratégico al momento de trazar políticas, medidas y normas de planificación para el territorio. Con la inclusión de estudios de calidad sobre las condiciones de los municipios que contemplen las amenazas naturales, así como las vulnerabilidades, exposición y riesgos de cada unidad política-administrativa, como entes cambiantes en el tiempo.

Recomendaciones

Se recomienda que en aquellas zonas identificadas en el mapa como de muy alto riesgo, se controle el crecimiento urbanístico y de ser posible aquellas muy ex-

puestas y vulnerables se prohíba la expansión urbana en esta zona. De igual forma, priorizar acciones y medidas de prevención y mitigación ante desastres mediante educación y capacitación de la población.

Impulsar el crecimiento urbanístico sobre las zonas que presentan los mejores niveles de capacidad y seguridad física ante las amenazas como presentan los índices bajos y moderados mostrados en los mapas generados en este trabajo. Se recomienda a las autoridades y entes competentes actualizar el plan de gestión de riesgos para la Provincia Sánchez Ramírez, tomando como fuente de información el presente estudio

Referencias Bibliográficas

- Ayala Carcedo Francisco y Olcina Cantos Javiery Jorge (2007), "Riesgos Naturales", Editorial Ariel, S. A., España.
- Blasco M, Josefa E., y Pérez T, José A., (2007). "Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte". España: Editorial Club Universitario. ECU.
- Braja M. Das, (2011). "Fundamentos de Ingeniería de Cementaciones", 7ª ed. Cengage Learning. México
- Busso, Gustavo. (2002). "Vulnerabilidad Sociodemográfica en Nicaragua: un desafío para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza". Vol. 29 of Serie Población y desarrollo. United Nations Publications, Santiago de Chile, agosto.
- Cámara Minera Petrolera de la República Dominicana (2005): Desastres naturales y emergencias. Conferencia presentada en el Seminario Internacional.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2004). República Dominicana: Evaluación de los daños ocasionados por las inundaciones en las cuencas Yaque del norte y Yuna.
- Comisión Nacional de Emergencias República Dominicana presento, Plan Nacional de Gestión Integral del Riesgos de Desastres, (2011). "Proyecto mejora de la Capacidad Institucional y de Gestión de Riesgos Socio-ambientales en la República Dominicana.
- Delanoy, Ramon A. (2010). "Aspectos de Sismología Dominicana"
- Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de los Estados Americanos, (1991), "Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños", Washington, D.C.
- Díaz, J. (2000). Planificación. Recuperado de <http://www.osman.es/ficha/13609>
- Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT), 2012. "Indicadores de la Gestión de Riesgos de Desastres en República Dominicana: Desafíos pendientes y Acciones para el Avance"
- Draper, P., Lewis J.F., (1991) Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 262.
- EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre, (2008). Informe Nacional sobre el Progreso en la Implementación del Marco de Acción de Hyogo, República Dominicana.
- EPTISA (2004). Informe de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao. Programa SYSMIN, 327 p

- Foschiatti, Ana H. (2007). "Aportes Conceptuales y Empíricos de la Vulnerabilidad Global". Corrientes, Universidad Nacional del Nordeste, República Argentina.
- Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria ELIKA (2005), "Que es la Evaluación de Riesgos"
- García Martínez, Alfonso, Sáez Carreras, Juan y Escarbajal de Haro Andrés, (2000). "Educación para la salud: la apuesta por la calidad de vida". ARÁN Ediciones, S.A. Madrid
- González, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., y Oteo, C. (2002). "Ingeniería Geología" Pearson Educación, Madrid.
- Grajales T. Tevni, (2000), Tipos de Investigación, Recuperado de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Hernández S., R., Fernández C., C. y Baptista L., P. (2006). "Metodología de la investigación" 4ª ed. México: Editorial McGraw-Hill.
- Herrero Velasco, María del C. (2014). "Emergencias Sanitarias y Dispositivos de Riesgos Previsible". IC Editorial
- Instituto Geológico y Minero De España (1988), Riesgos Geológicos y Geología Ambiental, IGME, Madrid.
- Instituto Internacional de Agricultura Tropical, IITA (2000). "Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos": Nigeria
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. INETER, (2001). "Vulnerabilidad Física y Vulnerabilidad Funcional" Nicaragua. Consultado en marzo 7, 2016, de <http://webserver2.ineter.gob.ni/sis/vulner/cali/6.2-vulnerabilidad.htm>
- José Daniel Brea y Francisco Balocchi (2011). Procesos de Erosión Vol. 2. Casilla de correo. Uruguay.

- Lavell, A. (1996) "Degradación ambiental, riesgos y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación". En *Ciudades en Riesgos: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*. María Augusta Fernández (Compiladora). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (La Red).
- Lavell, A., (2003). La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CE-PREDENAC), PNUD. Guatemala.
- Lewis J.F., Escuder Viruete J., Hernaiz Huerta P.P., Gutierrez G., Draper G., Pérez-Estaún A. (2002): Subdivisión Geoquímica del Arco Isla Circum-Caribeño, Cordillera Central Dominicana: implicaciones para la formación, acreción y crecimiento cortical en un ambiente intraoceánico. Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geologica Hispanica*. v. 37
- Lewis, J.F., Amarante, A., Bloise, G., Jiménez G., J.G. y Dominguez, H.D. (1991): Lithology and stratigraphy of upper Cretaceous volcanic, and volcanoclastic rocks of Tireo Group, Dominican Republic, and correlations with the Mâssif du Nord in Haiti. En: *Geologic and tectonic development of the North América-Caribbean plate boundary in Hispaniola* (Mann, P., Draper, G. Y Lewis, J.F., Eds.), Geological Society of América Special Paper, 262 p
- Ley No. 147-02. Gestión de Riesgos. Congreso Nacional. Santo Domingo, República Dominicana. Año 2002

- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo y Oficina Nacional de Estadísticas ONE, (2010), IX Censo Nacional de Población y Vivienda; Características de la Vivienda y del Hogar, Vol. II, República Dominicana.
- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo y Oficina Nacional de Estadísticas ONE, (2010), IX Censo Nacional de Población y Vivienda Características Demográficas Básicas, Vol. III, República Dominicana.
- Montgomery, H., Pessagno, E.A. y Pindell, J.L. (1994): A 195 Ma Terrane in a 165 Ma sea: Pacific Origin of the Caribbean Plate: *GSA Today*, 1(1): 1-6
- Muñoz, Santiago J. (s.f). Cartografía Geotemática en República Dominicana. Servicio Geológico Nacional (SGN). Recuperado de http://www.sgn.gov.do/pdf/Cartografia_Geotemática.pdf
- Oficina de Desarrollo Humano, (2013). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Mapa De Desarrollo Humano De La República Dominicana.
- Pan American Health Org. Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud, *OPS. Serie Mitigacion de Desastres*, Washington, D.C
- Programa de Desarrollo Geológico Minero SYSMIN, (1998) Proyecto D: Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos Sísmicos), Mapa temáticos: zonificación tectónica, Convención LOME IV. República Dominicana
- Proyecto Esfera, (2004). Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. Oxfam. Suiza: (s.f.). Consultado en marzo 7, 2016, de <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner7.htm#18>

- Ramírez, Celedonio (1994). "Introducción a la Metafísica y Teoría de la Inteligencia". Vol. 3. EUNED, Costa Rica.
- Ramos, M. (2005), "Metodología para la evaluación de una política de gestión de riesgos ante desastres naturales y antrópicos". Publicación del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED. Córdoba, Argentina.
- Real Academia Española, [on line], consulta [5 de abril de 2016], en la world wide web: <http://www.rae.es>
- Servicio Geológico Nacional SGN, (2010). Guía Metodológica para la Elaboración de los Mapas de Riesgos. República Dominicana
- Servicio Geológico Nacional SGN, Hojas geológica Cotuí 6173-II escala 1:50,000, Mapa de Procesos Activos de San Francisco de Macorís 6173 escala 1:100, Hoja geomorfológica 6173 escala 1:100 de San Francisco de Macorís, República Dominicana
- SODOGEO (2005): Deslizamientos en Sánchez. Recuperado de http://www.sodogeo.org/detalle_articulos.asp?codid=1
- Unidad Ejecutora Sectorial del Subprograma de prevención de desastres, (2001). "Plan Nacional de Gestión de Riesgos" Santo Domingo, República Dominicana.
- Unión Europea, (2009) "Análisis de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidades en la República Dominicana"
- United Nations, (2007). "Guía de Elaboración de Estadísticas sobre el Empleo del Tiempo: Para Medir el Trabajo Remunerado y no Remunerado". Estados Unidos.