

TERREMOTO DEL 16 DE ABRIL DE 2016 EN ECUADOR: UNA VISIÓN GENERAL DE LOS ACONTECIMIENTOS Y LECCIONES APRENDIDAS

José Luis Sánchez-Cortez ^{1*} y Marco Simbaña-Tasigano ²

1. Instituto de Geografía,
Universidad Nacional
Autónoma de México, Ciudad
Universitaria, D.F., México.

2. Universidad Yachay Tech,
Hacienda San José, Urcuquí,
Ecuador.

*Autor de correspondencia:
jsanchez@geografia.unam.mx

DOI:
<https://doi.org/10.55467/reder.v8i2.159>

RECIBIDO
1 de agosto de 2023

ACEPTADO
26 de noviembre de 2023

PUBLICADO
1 de julio de 2024

**Formato cita
Recomendada (APA):**
Sánchez-Cortez, J.L. &
Simbaña-Tasigano, M.
(2024). Terremoto del 16 de
abril de 2016 en Ecuador:
Una visión general de los
acontecimientos y lecciones
aprendidas. *Revista de
Estudios Latinoamericanos
sobre Reducción del Riesgo
de Desastres REDER*,
8(2), 83-98. <https://doi.org/10.55467/reder.v8i2.159>



Todos los artículos
publicados en REDER siguen
una política de Acceso
Abierto y se respaldan en una
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0
Internacional.

*Revista de Estudios
Latinoamericanos sobre
Reducción del Riesgo de
Desastres (REDER)*

Diseño: Lupe Bezzina

RESUMEN

En 2016, Ecuador sufrió un sismo de 7,8 Mw a 20 Km de profundidad frente a las costas de las provincias de Manabí y Esmeraldas. Posterior al evento principal se registraron aproximadamente 1.417 réplicas durante un mes. El saldo fatal del terremoto de Pedernales (Terremoto 16A) se aproximó a 668 víctimas mortales, con un costo de recuperación de alrededor de 3.350 millones de dólares, siendo uno de los eventos de mayor impacto humano y económico en los últimos 50 años. Quedan muchas lecciones por aprender y sistemas que revisar para establecer mejor respuesta ante eventos de tal magnitud, especialmente en aspectos preventivos. Ecuador está establecido en una zona susceptible a amenazas naturales, sin embargo aún se necesita consolidar estrategias de gestión de riesgo que permitan desarrollar una verdadera cultura de prevención. El presente documento expone una revisión bibliográfica en la que se analizan los diversos planes y estrategias preventivas nacionales que buscan articular respuestas efectivas en la población, además considera el papel de las herramientas tecnológicas como alternativas oportunas para comunicación de peligros naturales. Se plantea la 'geoeducación' como un instrumento que permite la divulgación y facilita el entendimiento de las dinámicas geológicas, y gestión del riesgo.

PALABRAS CLAVES

Ecuador; Pedernales; Terremoto 16 de abril de 2016; Cultura de prevención; Geoeducación

EARTHQUAKE OF APRIL 16, 2016, IN ECUADOR: A GENERAL VISION OF THE EVENTS AND LESSONS LEARNED

ABSTRACT

In 2016, Ecuador suffered an earthquake of 7.8 Mw, 20 km deep, off the coast of the provinces of Manabí and Esmeraldas. After the main event, approximately 1,417 aftershocks were registered during a month. The fatal balance of the Pedernales earthquake (16A Earthquake) is close to 668 deathly victims, with a recovery cost of around 3,350 million dollars, being one of the events with the greatest human and economic impact in the last 50 years. There are many lessons to learn and systems to review in order to establish better response to events of such magnitude, especially in relation to prevention. Ecuador is established in an area susceptible to natural hazards, however much is still needed to consolidate risk management strategies that allow developing a true culture of risk prevention. This document presents a bibliographic review in which the different plans and national preventive strategies that seek to articulate effective responses in the population were analyzed. The research also considers the role of technological tools as appropriate alternatives for communicating natural hazards. 'Geoeducation' is discussed as an instrument that allows dissemination and facilitates the understanding of the geological dynamics and risk management.

KEYWORDS

Ecuador; Pedernales; April 16, 2016 Earthquake; Prevention culture; Geoeducation

INTRODUCCIÓN

Por mucho tiempo se atribuía exclusivamente a la naturaleza las afectaciones de las amenazas naturales, sin embargo, es notable la relación que estos guardan con el ser humano y sus tendencias demográficas (Rodríguez-González, 2013; Clar, 2019). De hecho, las sociedades están expuestas a varias condiciones vulnerables y constantes exposiciones a riesgos geodinámicos e hidrometeorológicos, a consecuencia de profundos y complejos procesos sociales: desigualdades, migraciones, desarrollo urbano acelerado, falta de servicios, previsión y ordenamiento del territorio (PNUD, 2014; Gober & Wheeler, 2015). En el mundo globalizado actual es frecuente obtener algún tipo de información relativa a los efectos de los fenómenos naturales a nivel global, volviéndose un tema en boga para la sociedad (Naciones Unidas, 2015; Cutter et al., 2015).

En el ámbito específico, Ecuador es un territorio susceptible a múltiples fenómenos naturales, relacionados con las condiciones geográficas y geomorfológicas propias del país (FAO, 2010). Desde inicios del siglo XVII, se han registrado al menos 90 episodios telúricos considerados como sismos de importancia y al menos 60 procesos volcánicos que han modificado la ocupación y distribución del territorio (SGR/ECHO/UNISDR, 2012, Vasconez et al., 2022). Adicionalmente, es importante referir las afectaciones periódicas que sufre el Ecuador a causa del Fenómeno ENOS (El Niño Oscilación del Sur). Los daños ocasionados durante el embate climático a lo largo del tiempo mantienen un récord de personas afectadas en el país, al ser relacionados con datos históricos de otros eventos (Tabla 1). Al analizar datos históricos de los principales fenómenos naturales acontecidos en el Ecuador desde 1982 hasta la actualidad, es evidente la diversidad y amplia disposición de amenazas naturales (Tabla 2), siendo las inundaciones, incendios forestales, deslizamientos de tierra y actividad volcánica los acontecimientos más frecuentes en materia de riesgos naturales en Ecuador (Senplades, 2021; SGR, 2023).

Evento natural	Fecha	Total personas afectadas
Sequía	Marzo 1964	600.000
Inundación	Abril 1970	140.500
Inundación	Noviembre 1982	700.000
Inundación	Agosto 1983	200.000
Terremoto	Marzo 1987	150.000
Inundación	Marzo 1992	205.000
Erupción Volcánica	Noviembre 2002	128.150
Erupción Volcánica	Agosto 2006	300.013
Inundación	Enero 2008	289.122
Terremoto	Abril 2016	241.000

Tabla 1. Datos explicativos de diversos eventos naturales históricos en el Ecuador

Fuente: Autores, 2024, adaptado de FAO (2010) y datos de SGR/ECHO/UNISDR (2012) y SGR, (2023).

Nota: Los datos denotan una hegemonía de las inundaciones frente a otros fenómenos naturales.

Es evidente la Exposición de Ecuador a las amenazas naturales. La tendencia de dichos eventos muestra un aumento gradual en cuanto a la frecuencia de los azotes y la gravedad de los mismos. FAO (2010) apunta que de los 29 grandes eventos naturales de gran escala que han impactado al Ecuador en los últimos veinte años, al menos el 59% corresponden a fenómenos de origen climático. Cada evento marca en la sociedad una determinada conducta y el despertar de varios elementos psicológicos (pánico, miedo, conmoción, estupor, etc.), sin embargo, el punto de inicio para que la sociedad implante o desarrolle un sentido de corresponsabilidad con la gestión y manejo del riesgo, surge precisamente a partir de la frecuencia de los eventos que ocasionan importantes daños. Esto permite que el individuo y la colectividad acumule experiencias previas para mejorar la toma de decisiones (Eden, 1998; Fernández et al., 1999).

Dentro de este abanico de elementos de riesgo, los movimientos sísmicos se ubican entre los más devastadores, además de su dinámica compleja y su carácter regional. A pesar de la gran repercusión histórica de los sismos en el territorio ecuatoriano, aún existen serias limitaciones para brindar respuesta en pro de enfrentar estos fenómenos (SGR/ECHO/UNISDR, 2012).

Desastres	Año	Principales impactos socio económicos
Fenómeno El Niño	1982	307 fallecidos, 700.000 afectados, carreteras destruidas.
Terremoto en la Región Amazónica	1987	1.000 fallecidos, 150.000 afectados, rotura de oleoductos y daños estimados en 890 millones de USD.
Deslizamiento de la Josefina	1993	100 fallecidos, 5.631 afectados, 741 viviendas destruidas, graves daños en cultivos, infraestructura pública y red vial, pérdidas económicas directas estimadas en 148 millones de USD.
Fenómeno El Niño	1997 - 1998	293 fallecidos, 13.374 familias afectadas, daños estimados en 2.882 millones de USD (equivalente al 15% del PIB de 1997).
Erupción del volcán Guagua Pichincha	1999	2.000 personas desplazadas, daños en la salud y cierre del aeropuerto de Quito.
Erupciones del volcán Tungurahua	Desde 1999	En 1999: 20.000 evacuados, pérdidas estimadas en 17 millones de USD en el sector agrícola y en 12 millones de USD en el turístico. Desde 2001, 50.000 personas evacuadas y daños en la salud de los afectados por las emisiones de ceniza y graves pérdidas económicas.
Inundaciones en gran parte del país	2008	62 fallecidos, 9 desaparecidos, 90.310 familias afectadas, carreteras destruidas, 150.000 ha de cultivos perdidos y daños incalculables.
Terremoto de Pedernales	2016	668 víctimas mortales, además de un costo de recuperación estimado que bordeó los 3.350 millones de USD.
Aluvión en La Gasca y La Comuna	2022	28 fallecidos, 53 heridos, 107 familias afectadas, 41 viviendas afectadas, 57 familias damnificadas, y 1 desaparecido.
Deslizamientos en Alausí	2023	35 personas fallecidas, 1034 personas damnificadas y 163 viviendas afectadas.

Tabla 2. Eventos naturales que han ocasionado desastres y múltiples pérdidas desde 1982 hasta la actualidad

Fuente: Tomado y adaptado de FAO (2010), SGR/ECHO/UNISDR (2012) y SGR (2023).

Sucesión de eventos acontecidos: Terremoto 16A

Uno de los episodios sísmicos más recientes en el Ecuador, ocurrió la noche del sábado 16 de abril de 2016 (16A, 18H58 UTC-5), fecha en la cual todo el territorio ecuatoriano sucumbió al pánico y la alarma generalizada. La primera información emitida por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional mencionó que fue un terremoto de magnitud 7.8 Mw (magnitud de momento), con epicentro en la costa norte ecuatoriana, entre las provincias de Esmeraldas y Manabí (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016b; Pinzón et al., 2021). El terremoto se originó como resultado del proceso geológico de subducción de las Placas de Nazca y Sudamericana, con una profundidad de 20 Km, a lo largo de una zona de ruptura que involucra la costa norte del Ecuador y el sur de Colombia (Instituto Geofísico – EPN, 2016a, 2016b; Heidarzadeh et al., 2017). El radio de afectaciones superó los 400 Kilómetros a partir del área epicentral, lo cual se evidencia en el mapa de intensidad macrosísmica (Figura 1).

Debido a la magnitud del sismo, el evento telúrico fue precedido por una serie de problemas estructurales y colapso de servicios básicos en la zona afectada. Cientos de poblados sufrieron la pérdida y suspensión de fluido eléctrico, vías incomunicadas y colapso de las telecomunicaciones. Además, luego del sismo, los servicios de salud se vieron afectados y restringidos debido a severos daños en las instalaciones (INEC, 2017). Las mayores afectaciones por el evento ocurrieron en los territorios de las provincias costeras de Manabí y Esmeraldas, donde se localizó el epicentro del movimiento sísmico.

En cumplimiento con el inciso 8 del artículo 261 de la Constitución de la República del Ecuador, el Estado en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) organizaron los procedimientos para responder a la emergencia. En primera instancia, mediante el Decreto Ejecutivo N. 001 se procedió a la declaratoria de "Estado de Excepción" a nivel nacional y la correspondiente declaración de "Estado de Emergencia" en las provincias con mayor afectación: Manabí, Esmeraldas, Guayas, Santo Domingo, Los Ríos y Santa Elena (Plan Reconstruyo Ecuador, 2016).

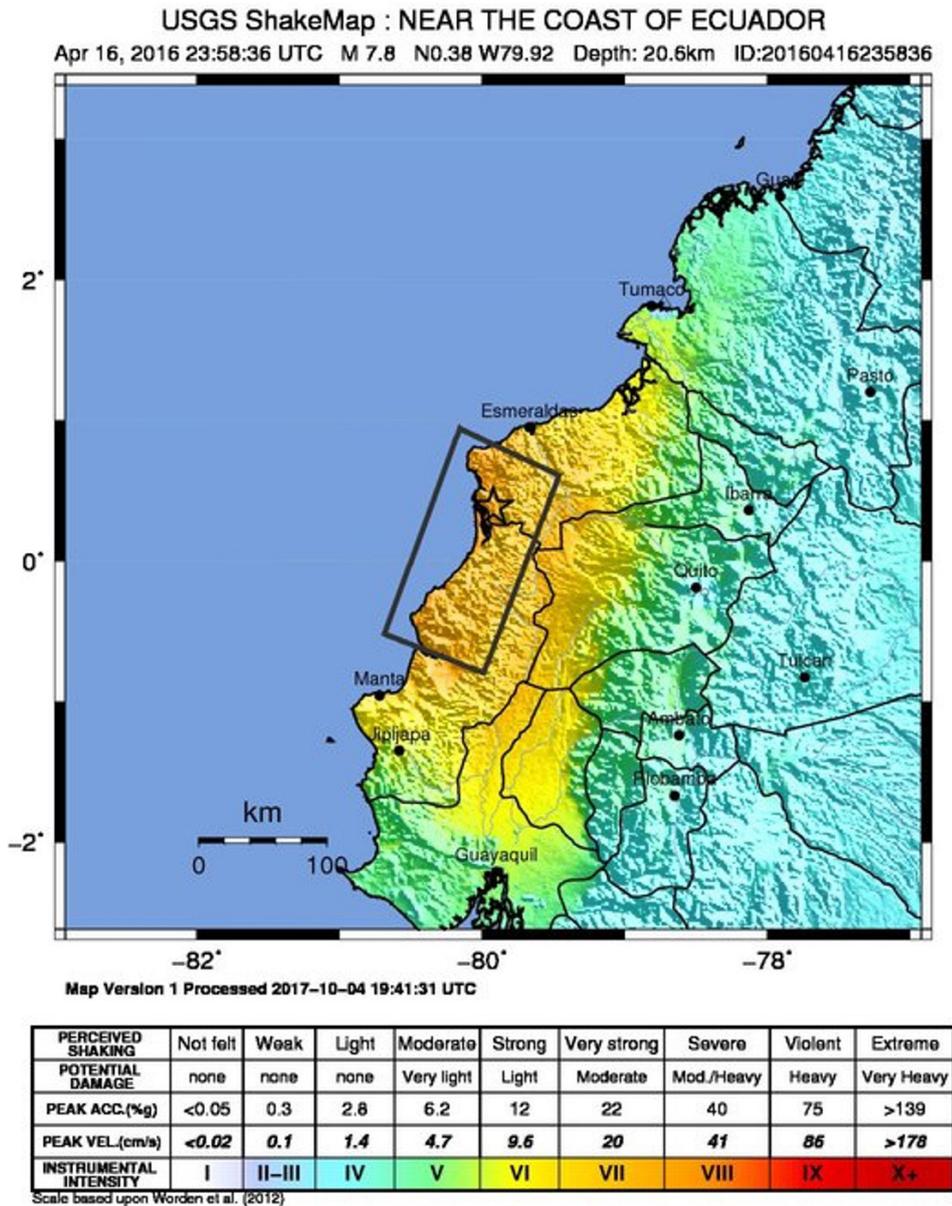


Figura 1. Mapa de intensidades macrosísmicas del sismo ocurrido en el Ecuador continental el 16 de abril de 2016 (18H58 UTC-5)

Fuente: United States Geological Survey (USGS, 2016).

Nota: En el mapa se destacan las variaciones macrosísmicas durante el evento.

Los primeros reportes sobre daños y pérdidas en la tragedia como resultado del sismo fueron tomando vigor y certeza a medida que llegaban al sector las instituciones encargadas de dar auxilio a la población. El primer informe oficial de situación fue expedido el 16 de abril del 2016, a las 22H30 UTC-5 (3 horas con 32 minutos, posterior al evento principal). Dicho reporte suministraba como saldo inicial: 29 personas fallecidas, 208 personas heridas, 139 edificios destruidos y 12 edificios afectados (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016a). En contraste, el último informe de situación de la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) expedido el 19 de mayo del 2016, a las 20H30 UTC-5 (más de un mes después del evento principal), presentaba recopilaciones de datos entre los que se destacan: 663 personas fallecidas, 9 personas desaparecidas, 6.274 personas heridas, 113 personas rescatadas de los escombros con vida y 28.775 personas albergadas (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016c). Durante este lapso, se presentaron 1.570 réplicas, de las cuales, al menos 8 registraron magnitudes mayores a 6 Mw.

Terremoto 16A: Acciones encaminadas para la gestión del desastre

Con este antecedente, el presente artículo expone de manera sistemática y documentada los eventos acontecidos post terremoto, principalmente las acciones vinculadas con las gestiones político-administrativo para gestionar el desastre (Narváez et al., 2009). Las víctimas fatales y

pérdidas económicas registran saldos negativos importantes, sin embargo, más allá de las valoraciones económicas, que por supuesto son importantes, queda en la memoria el registro de las múltiples víctimas y testigos del evento en la zona de desastre. Situaciones como la falta de víveres, agua para consumo, la pérdida de bienes, pérdida del empleo y demás condiciones inadecuadas, pueden ser detonantes para desarrollo de trastornos de estrés post traumáticos (TEPT). Los TEPT generan un impacto marcado en la vida de los individuos, tanto en su interacción familiar como social (Rojas-Flores, 2017). Los impactos psicológicos asociados a traumas por eventos de esta magnitud pueden causar desde aislamiento y pérdida de la reactividad social de un individuo, hasta problemas como la apatía y la sensación de intranquilidad. Las personas con estos perfiles deben ser identificadas como sujetos con posibles trastornos psicopatológicos, ya que existe el riesgo de mantener dichas secuelas hasta un largo plazo o que aumente la probabilidad de otras condiciones como trastornos depresivos y ansiedad (Santelli & Luzcando, 2017).

Asociado a esto, se exponen las medidas de salvataje económico que el Gobierno Nacional del Ecuador debió implementar de forma urgente para dar una respuesta a la emergencia. Entre las principales acciones implementadas resalta el paquete de instrumentos normativos emergentes, que buscaba dar solución a la crisis social y económica post terremoto. Estas medidas involucraron reformas tributarias, aportes económicos por parte de empleados públicos y apoyo económico para recuperación y reconstrucción. Finalmente se detallan algunas lecciones aprendidas en el marco de buenas prácticas de gestión y solidaridad colectiva, así como el rol de las herramientas tecnológicas durante y después de desastre. La geoeducación y los geoparques aparecen como una alternativa para disminuir la vulnerabilidad social ante eventos geológicos de grandes magnitudes.

IMPACTOS SOCIO ECONÓMICOS DEL TERREMOTO 16A EN 2016

De acuerdo con la información de campo levantada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2017), las principales afectaciones guardan un marcado impacto tanto en la propiedad privada como en los recursos públicos (Tabla 3), además del decrecimiento del producto interno bruto nacional en un -0,7% y un -9,8% a nivel provincial. En general el costo de reconstrucción a partir del evento es calculado en 3.344 millones de dólares (MUSD), de los cuales un 67% (2.253 MUSD) corresponde al sector público y el 33% (1.091 MUSD) al sector privado. A su vez, este rubro se divide en sector social 41% (1.369 MUSD), sector productivo 31% (1.032 MUSD), sector de infraestructura 26% (862 MUSD) y otros sectores 2% (81 MUSD). Los fondos de recuperación fueron atribuidos al cobro de impuestos por la Ley de Solidaridad y préstamos a instituciones internacionales por líneas de contingencia (INEC, 2017).

Población	Viviendas y edificios públicos	Servicios	Infraestructura
<ul style="list-style-type: none"> • 667 fallecidos • 4.859 heridos y otras afectaciones • 12 desaparecidos • 80.000 desplazados 	<ul style="list-style-type: none"> • 13.962 edificios urbanos • 15.710 edificios rurales 	<ul style="list-style-type: none"> • 875 escuelas • 120.000 niños con limitaciones de acceso educativo • 51 establecimientos médicos • 593.000 personas con limitaciones de acceso a la salud • 635 kilómetros en líneas de subtransmisión eléctrica • 7.149 kilómetros en líneas en redes de medio y bajo voltaje 	<ul style="list-style-type: none"> • 83 kilómetros de vías • Daños en puerto • Daños en aeropuerto

Tabla 3. Principales estadísticas de las afectaciones en el Ecuador a raíz del terremoto del 16 de abril de 2016

Fuente: Senplades (2016) e INEC (2017).

Nota: Se listan los campos de población, vivienda y edificios públicos, servicios e infraestructura.

Impactos en el sector productivo

Los datos y registros definidos por el INEC (2017) permitieron realizar estimaciones aproximadas en cuanto a los costos de pérdidas en diversos sectores productivos:

Manufactura

En este sector, el 75% de las pérdidas se relacionan a activos como edificios, instalaciones, maquinarias, equipos y materia prima. Se estableció un aproximado de 92 MUSD por pérdida en producción de bienes y servicios, lo cual significa un total del 2% de ventas del sector formal.

Comercio

En cuanto a la pérdida por ingresos por la producción de bienes y servicios, se estima que cerca de 285,3 MUSD corresponden a este rubro. La mayor estimación de ventas corresponde al sector formal con 199,4 MUSD. Sin embargo, el sector informal muestra pérdidas superiores a los 85 MUSD. Este es un factor preocupante dado el impacto que este rubro representa en la economía local.

Turismo

Al menos 19,5 MUSD del sector del turismo se vieron afectados con el evento sísmico, debido a que con el terremoto se perdió un total de 89 hoteles, 24 restaurantes y 613 plazas de trabajo. En las provincias de Manabí y Esmeraldas las afectaciones totales de la planta hotelera fueron del 21% y 6% respectivamente.

Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

Los valores de producción total bruto afectados fueron de 102,1 MUSD. Las camarónicas sufrieron una afectación del 40,2% de daños, la pesca el 29%, mientras que la agricultura y ganadería representaron el 25,5%. Entre estos rubros, las camarónicas fueron las principales afectadas debido al colapso de muros, compuertas y activos de las piscinas.

PLAN DE ACCIÓN: MARCO NORMATIVO, SALVAMENTO Y RECONSTRUCCIÓN

A partir del terremoto 16A, el proceso de respuesta involucró una serie de medidas de contingencia, las cuales consistían en políticas económicas, tributarias, de austeridad y de reconstrucción de los bienes afectados. Previo al proceso de reconstrucción, se establecieron las evaluaciones del total de daños en las zonas afectadas, para lo cual, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades) realizó un levantamiento de la información pertinente, para estimar los costos y la inversión estatal necesaria para la recuperación de los diversos sectores (Tabla 4).

Marco normativo y de acción

La instalación del Comité de Operaciones de Emergencia (COE) fue inmediata y tuvo una ágil coordinación con los entes de salvamento local y nacional en virtud de la envergadura del desastre. Mediante Decreto Ejecutivo No. 1001 (2016) se declaró el Estado de Excepción en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y Guayas. En virtud del impacto del evento, el Decreto Ejecutivo No. 1002 (2016) amplió la movilización para todo el territorio nacional para garantizar los medios para que los recursos llegaran a la "zona cero" (zonas con mayores afectaciones) con mayor eficiencia.

El Decreto Ejecutivo No. 1004 (2016) cristalizó la creación del Comité para la Reconstrucción y Reactivación Productiva con su respectiva Secretaría Técnica, para que hicieran las veces de órgano ejecutor de las políticas de reconstrucción, además de emprender y sistematizar la planificación del trabajo en el territorio afectado. Sin embargo, en la publicación del Registro Oficial del 20 de mayo de 2016 se expidió el instrumento legal post desastre con mayor impacto para la población: La Ley Orgánica de Solidaridad y de Corresponsabilidad Ciudadana para la Reconstrucción y Reactivación de las Zonas Afectadas por el Terremoto, del 16 de abril de 2016 o también conocida como Ley de Solidaridad (Registro Oficial N. 759, Suplemento, 2016).

Esta Ley resultó bastante controversial debido a las medidas aplicadas a todos los estratos de la población nacional. Por ejemplo, el aumento del gravamen del Impuesto al Valor Agregado (IVA) pasó del 12% al 14% durante un año. Sin embargo, esta medida no tenía efecto si alguien facturaba en las zonas principalmente afectadas por el terremoto, es decir en la provincia de Manabí y parte de la provincia de Esmeraldas. Incluso la Ley de Solidaridad estipula que aquellas personas que, hasta el 1 de enero de 2016, tenían un patrimonio mayor a 1 millón de dólares,

deberían pagar una contribución del 0,9% de su patrimonio. Otra colaboración se relacionó con el aporte del 3% de las utilidades que reciben las personas naturales en sus respectivos empleos.

Sectores / Subsectores	Estimación Reconstrucción (millones de USD)	Porcentaje
Sector Social	1.369	100
Vivienda	653	47,7
Salud	241	17,6
Educación	435	31,8
Patrimonio y Cultura	40	2,9
Sector Infraestructura	862	100
Electricidad	196	22,7
Telecomunicaciones	153	17,7
Agua y Saneamiento	268,9	31,2
Transporte	244,3	28,3
Sector Productivo	1.032	100
Manufactura	169,7	16,4
Comercio	449,5	43,6
Turismo	97	9,4
Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	315,8	30,6
Otros Sectores Transversales	81	100
Medio Ambiente	56,5	69,8
Gestión de Riesgos y Atención de la Emergencia	24,5	30,2

Tabla 4. Estimación de costos de reconstrucción de zonas afectadas por el terremoto

Fuente: Senplades (2016) y Plan Reconstruyo Ecuador (2016).

Nota: A partir del evento se presentaron matrices y presupuestos dedicados a fortalecer los sectores afectados.

Otras medidas contemplaban pagar al Estado un día de remuneración laboral (es decir un 3,33% del salario mensual) por cada 1.000 USD de ingreso por remuneraciones mensual unificada. Si el trabajador ganase más de 2.000 USD al mes debería pagar al Estado un día de remuneración mensual durante dos meses. Si el trabajador tenía ingresos mayores de 3.000 USD debería pagar mensualmente al Estado lo correspondiente a un día de trabajo, durante tres meses. El tope de esta medida era para los trabajadores que ganaban hasta 20.000 USD mensuales.

Entre la polémica por la aprobación y aplicación de este instrumento legal, se dudaba del carácter “solidario” de la Ley debido que dichas medidas se enmarcaban en procesos de retenciones intencionadas y compulsivas, lo cual dejaba de lado un verdadero carácter de solidaridad y se transformaban en una “obligación” cuyo incumplimiento recaía en una sanción. Esto dista de un proceso solidario que se caracteriza por acciones voluntarias.

Atención post desastre: albergues y apoyos económicos

Las acciones fueron ágiles y coordinadas encabezadas por la Secretaría de Gestión de Riesgo. Se registró el contingente de 1.782 efectivos en el territorio, distribuidos en 1.534 bomberos, 51 miembros de la Comisión de Tránsito del Ecuador, 83 miembros del Grupo de Intervención y Rescate de la Policía Nacional (GIR) y 114 voluntarios de la Cruz Roja Ecuatoriana. Además, se reportó la movilización de 4.526 profesionales de la salud, de los cuales 2.192 fueron funcionarios del Ministerio de Salud, 1.919 voluntarios de organismos internacionales y médicos particulares, y 415 funcionarios del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Adicionalmente, la cooperación internacional aportó con 584 efectivos, quienes colaboraron en las labores de apoyo, búsqueda y rescate (Plan Reconstruyo Ecuador, 2016).

Dentro del desastre y conmoción es justo hacer una mención especial a la respuesta y colaboración de la ciudadanía en cada provincia del Ecuador, quien a través de las instituciones

estatales encargadas de hacer las labores de acopio, logró canalizar y enviar donaciones a la zona de desastre. Esta actitud a más de ser un factor de sustento para solventar una necesidad visible, también fungió como un factor motivante.

Ante los miles de damnificados resultantes del desastre, fueron improvisados terrenos baldíos para albergar a las personas que perdieron sus hogares (Guamán & Vivanco, 2017). Estos terrenos fueron posteriormente adecuados para establecer albergues oficiales a cargo del Ministerio de Coordinación de Seguridad Interna y Externa. De acuerdo con información del Plan Reconstruyo Ecuador (2016), a partir de información de Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), hasta el 8 de agosto de 2016 se establecieron 25 albergues oficiales en las zonas afectadas; 18 en la provincia de Manabí y 7 en la provincia de Esmeraldas, con un aforo total de 8.292 personas damnificadas.

Vale indicar que, en algunos casos, varios grupos de familias damnificadas se agruparon de manera autónoma formando refugios cercanos a las zonas de desastre. Estos refugios improvisados también fueron posteriormente dotados de servicios y seguridad. El MIES reportó un total de 118 refugios, en los cuales se asentaban un total de 12.036 personas agrupadas en 3.215 familias.

Así mismo, para crear mejores condiciones para la subsistencia de los afectados por el terremoto del 16A, se creó el Programa de Atención Integral. En este programa se estableció la entrega de apoyos económicos durante 6 meses, para las familias que no están ubicadas en los albergues oficiales. Estos soportes económicos fueron clasificados en:

- » Bono de acogida: 135 USD mensuales dirigido para familias que acogieran en sus hogares a damnificados. Además este bono contempló el pago adicional de 15 USD para servicios básicos.
- » Bono de alquiler: 135 USD mensuales dirigido para las familias que no tuviesen viviendas y desearan alquilar un espacio para habitar.
- » Bono de alimentación: 100 USD mensuales que se entregaron directamente a las familias damnificadas.

Hasta septiembre de 2016 se habían entregado 12.942 bonos de acogida, 1.623 bonos de alquiler y 26.076 bonos de alimentación (Plan Reconstruyo Ecuador, 2016). A estos beneficios económicos es necesario agregar todos aquellos beneficios adicionales que contempla la Ley Orgánica y de Corresponsabilidad Ciudadana para la Reconstrucción y Reactivación de las zonas afectadas por el terremoto (que incluyó exoneración del pago de impuesto a la renta, excepción del pago del aumento del IVA, incentivos crediticios, entre otros).

TERREMOTO 16A – 2016: LECCIONES APRENDIDAS

A más de ocho años del evento sísmico principal acontecido el 16 de abril del 2016 y cuyos resultados han significado pérdidas humanas y económicas, aún quedan en la memoria colectiva los episodios infaustos propios de una tragedia de tal envergadura. Probablemente las afectaciones menos evidentes, pero las más prolongadas en el tiempo, están relacionadas con las afectaciones emocionales y psicológicas de las víctimas de un evento tan traumático (Wisner, et al., 2003). Las personas experimentan variaciones en sus estados de ánimo, por la incertidumbre y estrés que trae consigo sufrir los estragos de un terremoto y el hecho de no saber que les depara el futuro una vez que han perdido sus bienes y pertenencias, sumado a las constantes réplicas y eventos secundarios; además que las víctimas ven distorsionada y cambiada su realidad habitual.

Un capítulo aparte es el proceso de solidaridad que se activó en todo el Ecuador. Millones de ecuatorianos entregaron toneladas de víveres, vituallas, artículos y enseres para sus compatriotas de las provincias afectadas. Por ejemplo, en la ciudad portuaria de Guayaquil, desde uno de los centros de acopio ubicado en el antiguo Coliseo Abel Jiménez Parra, hasta el 5 de mayo de 2016, se enviaron al menos 200 camiones con ayudas para su canalización a través del Comité de Operaciones de Emergencia (COE). Una de las particularidades más llamativas de las donaciones enviadas, fueron los mensajes de apoyo y aliento escritos en latas de sardinas y atunes con etiquetas improvisadas. Mensajes tales como: “fuerza”, “¡Ánimo!, no están solos”, “No te rindas”, “Estas vivo, eso es lo importante”, entre otras. Estas expresiones de solidaridad cumplieron un

doble propósito, solventar una necesidad física y cubrir la necesidad emocional. Quienes escribían dichos mensajes lo definían como un mensaje para “mitigar el sufrimiento” (Sandoval & Sarango, 2016).

Las autoridades nacionales promovían mantener el espíritu solidario con las contribuciones para los damnificados. El gobierno ecuatoriano creó el programa Ecuador Listo y Solidario, para acceder a los centros de acopio para entregar los donativos, que especificaba el tipo de donaciones recomendadas para la emergencia. El sentido de corresponsabilidad y solidaridad fue asumido en su máxima expresión desde los individuos y la comunidad internacional, la cual se hizo presente a partir de donaciones de instituciones como: Banco Mundial, Unicef, Unión Europea, Banco de Desarrollo de América Latina y Corporación Andina de Fomento. El contingente de ayuda humanitaria también llegó a partir de aportes de naciones: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Japón, Corea del Sur, Italia, México, Noruega, Países Bajos, Paraguay, Perú, Rusia, Suiza y Venezuela (Sánchez, 2016).

Salud física y mental de la población

Las valoraciones psicosociales no ocupan el espacio de grandes reportes e informes estatales como resultado de la evaluación de desastre, a diferencia de las evaluaciones económicas del desastre, así como los daños en la infraestructura. Por supuesto, una adecuada estimación psicosocial, no es inmediata y obedece a un mayor plazo de tiempo. Además, este tipo de impactos en el núcleo social suelen ser complicados de valorarse ya que son menos perceptibles y manejan un menor grado de cuantificación (Fernández et al., 1999; Jogia et al., 2014). En este contexto la Senplades (2016) menciona que al menos 100 mil niños y adolescentes requerirían atención psicosocial por su nivel de afectación. Los altos niveles de estrés post traumático generan impactos negativos en la resiliencia social (Rojas Flores, 2017), por tanto, para una exitosa recuperación de los medios y calidad de vida es primordial aplicar acciones en este ámbito.

En general, la salud es uno de los factores sociales desmejorados durante un desastre (Shoaf & Rotiman, 2000). Tanto el hacinamiento, como la falta de recursos, el estado psicológico y la pérdida de infraestructura (hospitalaria, de comunicaciones, viviendas, etc.), entre otras agravantes, potencian el estado de insalubridad (OPS, 2000). A raíz del terremoto 16A se perdió el suministro de agua y se presentaron desperfectos en el sistema de aguas residuales de ciudades como Pedernales y Manta. El material particulado generado a partir de las labores de búsqueda y rescate, así como los gases emanados de cuerpos descompuestos y aguas servidas, aportaron a la contaminación del aire; estas son condiciones ideales para el desarrollo de afecciones intestinales, dérmicas y de las vías respiratorias.

No obstante, las afecciones a las comunidades no quedan en el ámbito psicológico. Con el colapso de vías de comunicación (carreteras, puertos y aeropuertos) se obstaculizaron las comunicaciones con otras provincias y regiones. Este “aislamiento obligado” ejerce las veces de sistema cerrado (nada entra, nada sale), en el cual, el desabastecimiento de recursos puede jugar un papel agregado al infortunio. La falta de vías limitó el comercio de productos e incitó a la carestía y la demanda mayor de productos de otras regiones. El limitado circulante en el territorio agravó la situación (Okuyama, 2003). Una de las alternativas planteadas por el Estado durante la crisis, fue el uso de dinero electrónico en reemplazo de moneda circulante.

Cultura de Prevención del Riesgo en Ecuador: perspectivas a partir del terremoto de abril, 2016, ¿somos tan vulnerables?

En el Ecuador la vulnerabilidad es permanente debido a sus características geográficas, geológicas y geodinámicas (Pauker, 2008). El hecho de vivir entre elementos geológicos dinámicos como volcanes, tectonismo activo, océanos y cordilleras, podría relacionarse con un alto grado de conocimiento del territorio en el cual la sociedad se desenvuelve día a día. La percepción puede resultar contraria, cuando se evidencian múltiples víctimas a partir del azote de fenómenos naturales. Los frecuentes impactos por las malas decisiones individuales, colectivas, políticas y económicas orientan a pensar que es necesario entender de mejor manera las dinámicas naturales, incluidas las dinámicas geológicas. Brilha (2004) acota que en el campo del conocimiento de los riesgos geológicos, gran responsabilidad recae sobre los profesionales geólogos por actuar de forma pasiva cuando se trata de fomentar el interés sobre gestión de riesgos geológicos en la población.

Ante la crisis expuesta surge el interrogante: ¿Qué nos vuelve vulnerables ante estos eventos naturales? ante lo cual es necesario expresar que la condición de vulnerabilidad es un concepto eminentemente social y obedece a múltiples características que están distribuidas de manera heterogénea dentro de las sociedades (Brown, 2011). Entre estas características subrayamos que el riesgo nace desde percepciones culturales que determinan situaciones amenazantes y las acciones a tomar. Por supuesto que las repercusiones de eventos físicos como los terremotos pueden manifestarse de manera distinta en el núcleo poblacional, en virtud de cómo cada individuo o agrupación actúa o prevé actuar frente a una determinada amenaza (Wisner et al., 2003; Rojas Vilches & Martínez Reyes, 2011).

Condiciones de vulnerabilidad por calidad de la infraestructura

La autoconstrucción, las construcciones precarias sin estructuras sismorresistentes, la deficiente calidad de los materiales de construcción, además que las construcciones no suelen ser realizadas y/o supervisadas por un profesional especialista, aumentando la vulnerabilidad (Hidalgo-Palacios, 2022). Aunado a la ausencia de normas de construcción y/o falta de control y seguimiento del cumplimiento de las normas técnicas de construcción, debido a limitaciones de personal, falta de elementos capacitados o los altos costos para su contratación. Además del déficit técnico de las edificaciones, muchas viviendas colapsadas carecían de títulos de propiedad, con lo cual podía verse restringido el trámite para la entrega de apoyos económicos por pérdida de vivienda.

Condiciones de vulnerabilidad social

Muchas de las personas afectadas no contaban con cobertura de seguridad social debido a que se dedicaban a actividades comerciales, o tenían empleos temporales. Las amenazas naturales disminuyen directamente su desempeño y las condiciones laborales. Las condiciones sociales y el nivel de heterogeneidad social, así como las brechas sociales presentes en la región, marcan una pauta de desigualdad e inequidad. Esto puede traducirse en que algunos sectores de la sociedad, con relación a otros, puedan verse en desventaja para alcanzar la resiliencia luego de la tragedia (grupos susceptibles como mujeres, niños, personas con discapacidades, personas de la tercera edad y migrantes).

De manera general, en el Ecuador la tendencia demuestra que a nivel país la respuesta a eventos naturales se ubica en paulatino mejoramiento. Por ejemplo, al considerar las pérdidas humanas a consecuencia del fenómeno de El Niño en los años 1983, 1987 y 1992-1993, contrastadas con las afectaciones de 1997, el cual es catalogado como un suceso de valoración extrema, las comparaciones muestran una relación inversamente proporcional: mayor avance temporal, menor número de víctimas mortales y daños materiales. Es decir, estos datos vislumbran mejorías en la gestión de riesgos a nivel país, y que la sociedad y las instituciones ecuatorianas logran asimilar los efectos adversos de eventos naturales traduciéndolos en una reducción significativa sobre los impactos negativos de los eventos posteriores (SGR/ECHO/UNISDR, 2012).

La gestión de riesgo: procesos efectivos y mejorables

Este tipo de eventos pone en evidencia nuestras falencias en la gestión del riesgo, sin embargo, según lo referido anteriormente, cada ocasión en la cual la sociedad es sometida a estos desastres, la capacidad de gestión y maniobra se mejora con la experiencia de los eventos. De igual forma, la percepción y la cultura de prevención varía a raíz que aumenta la experiencia con relación a determinado evento (Rojas Vilches & Martínez Reyes, 2011).

Entre los procesos efectivos, se coloca como ejemplo, la velocidad de la información geofísica proporcionada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN). El IG-EPN es el organismo oficial encargado del monitoreo y diagnóstico de los peligros sísmicos en todo el Ecuador, además tiene bajo su responsabilidad y control la Red Nacional de Sismógrafos y Acelerógrafos (Instituto Geo-ísico - EPN, 2023). Los primeros datos emitidos por el IG-EPN en efecto fueron oportunos. Por supuesto que para emitir referencias de magnitudes sísmicas es necesaria la triangulación de múltiples estaciones sismológicas, para obtener resultados más exactos (Zhu et al., 2020). La información obtenida de la plataforma virtual del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) generó datos con la misma velocidad y con mayor precisión sobre la magnitud del evento (USGS, 2016). Estas variaciones en información crean en los usuarios descontento y desconfianza, sin embargo, es un proceso perfectible.

Definitivamente la comunicación es un campo que debe y puede ser afinado en la gestión del riesgo a nivel nacional. Se debe mencionar el papel positivo de las redes sociales durante el terremoto del abril de 2016 en Ecuador. Todo aquel que conoce o ha utilizado una cuenta de alguna red social o ha utilizado servicios de mensajería instantánea sabe los múltiples beneficios que conlleva su uso: comunicación veloz, constante, directa y libre. Es por estas razones, que un correcto uso de las redes sociales ofrece nuevos espacios para la organización social en la gestión del riesgo, sobre todo en tiempo de crisis.

Las redes sociales y la mensajería instantánea fueron piezas clave para la comunicación, sin embargo, también ejercieron el proceso contrario: la desinformación. En ocasiones fue contraproducente el uso de información masiva, ya que de filtrarse o difundirse información falsa, se puede ocasionar caos, confusión y pánico colectivo (Gómez, 2023). Este tipo de rumores mal infundados crean un ambiente de intranquilidad en los ciudadanos, hasta el punto de desarrollar paranoia colectiva. Como ejemplo, entre la información que circulaba por el internet, estaba el relato de un joven que se decía a sí mismo "rescatista", el cual manifestaba abiertamente en un mensaje de voz, que "el Ecuador se encuentra ubicado frente a dos "capas", y que en el terremoto presentado, una sola placa se movió, y la otra quedó "sostenida sobre la otra" y que a consecuencia del movimiento de la primera, la segunda había quedado "colgada", y que se espera que esta última se mueva 20 Km para recuperar su estado inicial, y esto iba a suceder en el lapso de un mes, y que se debía estar preparado para la catástrofe". Que una placa tectónica se mueva 20 Km en un mes, no deja de ser una teoría infundada, debido a que las placas tienen movimientos promedio de entre 2,5 y 5 cm por año (Tarbuck et al., 2005).

Fueron tan difundidos los rumores basados en teorías e información totalmente infundada y falsa, que en su momento el Comité de Operaciones de Emergencia Nacional (COE Nacional) y el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG – EPN) e incluso el Instituto Oceanográfico de la Armada (en el caso de alertas a Tsunamis) desmintieron rumores de manera sucesiva y categórica. Rebatir estos comunicados mal intencionados, significan gasto de recurso y horas valiosas que pueden ser empleadas e invertidas en otros menesteres propios del desastre.

Por otra parte, el uso de redes sociales generalistas permitió tener una mejor respuesta para conocer la situación de personas en la zona del sismo y el estado de los sobrevivientes, difundir imágenes de víctimas para su reconocimiento, conectar familiares de forma eficiente, brindar información sobre centros de apoyo, organizar grupos para rescate, planificación de operaciones con personal capacitado, etc. Gómez (2023) menciona que la sociedad suele percibir de manera positiva a las instituciones públicas que generan actualizaciones sobre seguridad pública y notificaciones de emergencia en sus redes sociales. Este acto de "transparencia" y comunicación suele dar pie a desarrollar mayores niveles de confianza a largo plazo. De igual forma, la interacción de los ciudadanos con el gobierno a través de internet aumenta dicho nivel de confianza.

Gobernabilidad y Gobernanza en la gestión del riesgo

Según lo antes expuesto, la vulnerabilidad se crea a partir de las exposiciones a las amenazas y se construyen con la base de decisiones políticas, económicas, legales, comunitarias e individuales (Brown, 2011). En los aspectos políticos de la gestión del riesgo, la gobernabilidad y gobernanza denotan un eje primordial (Sandoval & Sarmiento, 2018). La conciencia pública para abordar el riesgo va de la mano con la voluntad política, capacidad de gestión y disponibilidad de los recursos, sumado a que es necesario fomentar entornos transparentes, sensibles, responsables y eficientes (PNUD, 2010).

La gestión del riesgo tiene un alto peso en decisiones políticas a nivel local. Es así, que de acuerdo con el Artículo 54, literal O, del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (Cootad), el cual menciona que entre las atribuciones y funciones de los GAD's municipales está: "*Regular y controlar las construcciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres*"; y el Artículo 140 del mismo Cootad, señala que: "*Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención de riesgos sísmicos con el propósito de proteger a las personas, colectividades y la naturaleza*" (Registro Oficial N.303, suplemento, 2010). Por tanto, es potestad de los gobiernos locales el proceso de reducción de riesgo de desastre relativo a la calidad de las construcciones y edificaciones civiles.

La reducción del riesgo de desastre se articula entonces con las instituciones gubernamentales y la sociedad, bajo un proceso sinérgico. No obstante, existen eslabones incompletos para una adecuada coordinación. Por ejemplo, es necesario el fortalecimiento de las capacidades locales en el ámbito técnico y cognoscitivo relativo a los diversos tipos de amenazas presentes en el territorio y sus adecuadas estrategias en caso de emergencia. Las limitaciones técnicas, estructurales, económicas, etc. presentes en algunos GAD's municipales pueden influir como limitantes para la correcta interacción entre la gestión de riesgos nacional y local. Es posible que, desde la sociedad, las fallas y/o colapsos de edificaciones, no sean atribuidas a los ejecutores de la obra, sino a quien la supervisó de manera inadecuada, este factor puede jugar en contra de la gobernanza en la gestión del riesgo local.

Existen herramientas que pueden ser empleadas por los GAD's con limitada capacidad de gestión. De acuerdo con Sánchez (2016), el Sistema Nacional de Información (SNI), puede ejercer las veces de repositorio para que los gobiernos locales puedan obtener instrumentos técnicos para mejorar la toma de decisiones en sus territorios. A su vez, las agremiaciones y colegios de profesionales en ciencias de la construcción pueden fungir como asesores externos en los casos necesarios.

Geoeducación: una alternativa para el desarrollo de la cultura del riesgo

Así como la geología ambiental trata o describe la interacción que desarrollan los seres humanos con el medio geológico, la geoeducación emerge como una herramienta para que la sociedad aborde los conocimientos relacionados de cómo el planeta trabaja y cómo los procesos locales pueden estar ligados a eventos naturales de escala mundial y así ganar criterios holísticos de cómo funciona el planeta Tierra (Zafeiropoulos et al., 2021, National Geographic Society, 2023). La geoeducación se centra en enseñar el significado de los elementos geológicos, sus dinámicas y el tiempo, así también sus utilidades y la necesidad de protección en algunos casos. La geoeducación puede estar relacionada con niveles educativos formales y educación no formal.

El impacto de los procesos educativos y de capacitación son fundamentales en cualquier estrategia de aplicación social. Realmente la versatilidad de la educación de las ciencias de la tierra permite que algunos conceptos puedan pasar del ámbito educativo y/o divulgativo, hasta áreas más específicas: científicas e investigativas (Arauz-Muñoz, 2008). Desde esa perspectiva, los conceptos geológicos pueden ser complementarios a acciones y actividades planificadas en pro de la gestión de riesgo. La geoeducación funge como catalizador de la gestión, debido a que, con ella la sociedad estaría familiarizada con determinadas terminologías con lo cual poseería fuertes antecedentes conceptuales sobre el conocimiento de la geodinámica (Pedrinaci et al., 1994; Pastor Gascón, 2006; Martínez, 2017).

La geoeducación aborda los conceptos formativos de las ciencias de la tierra, sus variaciones y anomalías que pudieran cristalizarse en una amenaza natural. Cuando se habla de geoeducación, los geoparques aparecen como una estrategia frecuente para su aplicación efectiva (Brilha, 2018). La educación es el núcleo del concepto de geoparque, ya que promueven la creación de conciencia sobre la historia de la Tierra y sus procesos naturales, y la interacción de los seres humanos con cada elemento del territorio (UNESCO, 2015). Un geoparque trabaja en la divulgación de las relaciones entre el ser humano y su entorno geológico, por ejemplo en Ecuador, el Geoparque Mundial UNESCO Imbabura, ha desarrollado una extensa compilación del proceso evolutivo de 11 complejos volcánicos presentes en el territorio geoparque, con el fin de divulgar y desarrollar conciencia social de las amenazas y peligros volcánicos locales. Además, en conjunto con el IG-EPN, ha impulsado el monitoreo de gases y la publicación de reportes anuales del Complejo Volcánico Cuicocha, a partir del 2016 (Geoparque Imbabura, 2017).

A nivel de América Latina, en el Geoparque Mundial UNESCO Kütralcura ubicado en la Novena Región de la Araucanía en Chile, se desarrolló el proyecto "Exploradores del volcán Llaima", a partir del cual, niños y niñas de las localidades de Melipeuco, Vilcún y Curacautín, aledaños al volcán Llaima, fueron instruidos como "exploradores" del volcán, recibiendo talleres de inducción a múltiples procesos geológicos con el fin de mejorar los planes de emergencia volcánica considerando que el Llaima es uno de los volcanes más activos de Sudamérica (Schilling et al., 2012).

En China, la geoconservación en conjunto con la geoeducación son consideradas como políticas de Estado desde 1980, siendo además promovida por leyes y regulaciones

nacionales, con un adecuado seguimiento de agencias de gobierno y apoyo de instituciones no gubernamentales (Xun & Milly, 2002). De hecho, en la Red Nacional de Geoparques de China se agrupan los geoparques de acuerdo a sus principales intereses, entre los cuales se ubican los geoparques con intereses para la geología ambiental y los riesgos naturales. En este grupo sobresalen los geoparques nacionales de Cuihuashan, Yi'ong y Xiaonanhai, los cuales tienen como principales tópicos: sismicidad, paleosismología, movimientos en masa (a partir de fracturas por descompresión de granitos, orogenias, erosión activa, glaciaciones, colapsos, entre otros), subsidencias y estabilidad natural de taludes, además del monitoreo de actividades geodinámicas (Yang et al., 2011).

Basado en las perspectivas presentadas, la geoeducación y los geoparques inciden en el fortalecimiento de las capacidades locales, fomentando el conocimiento del medio geológico, además permiten desarrollar redes geológicas de soporte y/o ayuda para grupos docentes, comunidades organizadas, e incluso gobiernos autónomos descentralizados. El trabajo de capacitación y divulgación que desarrollan instituciones como la Secretaría de Gestión de Riesgo, el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inamhi), el Instituto Oceanográfico de la Armada (Inocar), etc., puede ser potenciado y aplicado en un territorio, a través de las estrategias conjuntas e integradas.

En la actualidad, en el Ecuador es evidente el trabajo desarrollado por los geoparques (Berrezueta et al., 2021), determinando el valor actual de estas herramientas vinculadas con la geoeducación a nivel local. Los últimos acontecimientos sísmicos en el país colocan un marco preciso para que la geoeducación pueda ser un actor que aporte en el paradigma de la gestión del riesgo y sus dinámicas, desde la base de la educación formal e informal en la sociedad. Por supuesto que la geoeducación debe ser complementada con adecuadas normas legales que fortalezcan la gobernabilidad, así también, es menester establecer acciones eficaces, aprovechando las plataformas digitales, tecnológicas y redes sociales, para que se fortalezcan la gobernanza.

REFERENCIAS

- Arauz-Muñoz, J. (2008). Reflexiones sobre la educación de la prevención del riesgo a desastres Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(1), 202 – 214.
- Berrezueta, E., Sánchez-Cortez, J.L. & Aguilar-Aguilar, M. (2021). Inventory and Characterization of Geosites in Ecuador: A Review. *Geoheritage*, 13, 93. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00619-y>
- Brilha, J. (2004). A geologia, os Geólogos e o Manto da Invisibilidade. *Comunicação e Sociedade*, 6, 257-265.
- Brilha, J. (2018). C-apter 18 - Geoheritage and Geoparks. En: E. Reynard & J. Brilha, J. (Eds.), *Geoheritage*. Elsevier, pp. 323-335. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00018-6>
- Brown, K. (2011). "Vulnerability": Handle with Care. *Ethics and Social Welfare*, 5(3), 313–321. <https://doi.org/10.1080/17496535.2011.597165>
- Clar, C. (2019). How demographic developments determine the management of hydrometeorological hazard risks in rural communities: The linkages between demographic and natural hazards research. *WIREs Water*, 6, e1378. <https://doi.org/10.1002/wat2.1378>
- Cutter, S., Ismail-Zadeh, A., Alcántara-Ayala, I., Altan, O., Baker, D.N., Briceño, S., Gupta, H., Holloway, A., Johnston, D., McBean, G.A., Ogawa, Y., Paton, D., Porio, E., Silbereisen, R.K., Takeuchi, K., Valsecchi, G.B., Vogel, C. & Wu, G. (2015). Global risks: Pool knowledge to stem losses from disasters. *Nature*, 522, 277–279. <https://doi.org/10.1038/522277a>
- Decreto Ejecutivo No. 1001. (2016). Declaración de Estado de Excepción en las Provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y Guayas. 17 de abril de 2016.
- Decreto Ejecutivo No. 1002. (2016). Ampliación de movilización a todo el territorio nacional. 18 de abril de 2016.
- Decreto Ejecutivo No. 1004. (2016). Comité de Reconstrucción y Reactivación Productiva y del Empleo. 26 de abril de 2016.
- Eden, S. (1998). Environmental issues: knowledge, uncertainty and the environment. *Progress in Human Geography*, 22(3), 425–432. <https://doi.org/10.1191/030913298676818153>
- FAO. (2010). *En Tierra Segura. Desastres Naturales y Tenencia de Tierras*. Unidad de Tenencia y Manejo de Tierras. Quito, Ecuador.

- Fernández, I., Beristain, C. & Páez, D. (1999). Emociones y conductas colectivas en catástrofes: ansiedad y rumor, miedo y conducta de pánico. En: J, Apalategui (Ed), *La anticipación de la Sociedad. Psicología Social de los movimientos sociales*. Promolibro, pp 281 – 342. Valencia, España.
- Geoparque Imbabura. (2017). *Dossier de postulación a la denominación “Geoparque Mundial de la UNESCO”*. Imbabura, Ecuador.
- Gober, P., & Wheeler, H.S. (2015). Debates—Perspectives on socio-hydrology: Modeling flood risk as a public policy problem. *Water Resource Research*, 51, 4782–4788. <https://doi.org/10.1002/2015WR016945>
- Gómez, J. (2023). Las Redes Sociales en la comunicación de riesgos y crisis: oportunidades y retos. *Academia*. http://www.academia.edu/8751913/Las_Red_Sociales_en_la_Comunicaci%C3%B3n_de_Riesgos_y_Crisis_Retos_y_Oportunidades
- Guamán, R. & Vivanco, D. (2017). Pedernales, un año después. Plan V, Sociedad e Historias. *Plan V*. <http://www.planv.com.ec/historias/sociedad/pedernales-un-ano-despues>.
- Heidarzadeh, M., Murotani, S., Satake, K., Takagawa, T. & Saito, T. (2017). Fault size and depth extent of the Ecuador earthquake (Mw 7.8) of 16 April 2016 from teleseismic and tsunami data. *Geophysical Research Journal Letters*, 44(5), 2211 – 2219. <https://doi.org/10.1002/2017GL072545>
- Hidalgo-Palacios, B.F. (2022). Terremoto del 16 de abril de 2016 en Ecuador: calidad de la construcción y reforzamiento en Portoviejo cinco años después. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 8(2), 961. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2686>
- Instituto Geofísico – EPN. (2016a). *Informe sísmico especial N. 8 - 2016. Informe Sismo en Pedernales – Actualización*. Instituto Geofísico – EPN. <http://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1312-informe-sismico-especial-n-8-2016>
- Instituto Geofísico – EPN. (2016b). *Informe Sísmico Especial N. 18 – 2016. Observaciones del sismo del 16 de abril de 2016 de magnitud Mw 7.8. Intensidades y aceleraciones*. Instituto Geofísico – EPN. <https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1324-informe-sismico-especial-n-18-2016>
- Instituto Geofísico – EPN. (2023). Presentación. Instituto Geofísico – EPN. <http://www.igepn.edu.ec/nosotros>
- INEC. (2017). *Reconstruyendo. Las cifras luego del sismo. Memorias*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador.
- Jogía, J., Kulatunga, U., Yates, G.P. & Wedawatta, G. (2014). Culture and the psychological impacts of natural disasters: Implications for disaster management and disaster mental health. *Built and Human Environment Review*, 7(1), 1–10.
- Martínez, E. (2017). Importancia de las rutas geológicas en la educación de las Geociencias. *Revista Tierra y Tecnología*, 49. <http://dx.doi.org/10.21028/emm.2017.02.07>
- Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 - 2030*. Naciones Unidas, New York.
- Narváez, L., Lavell, A. & Pérez Ortega, G. (2009). *La gestión de riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN*. Lima, Perú.
- National Geographic Society. (2023). *Geo-Education: Essential preparation for an Interconnected World*. NGS. <https://www.nationalgeographic.org/education/geo-education-essential-preparation-interconnected-world/>.
- Okuyama, Y. (2003). Economics of Natural Disasters: A Critical Review. *Regional Research Institute Working Papers*. 131, 1 – 23.
- OPS. (2000). *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Organización Mundial de la Salud, Publicación Científica N. 575. Washington., D.C.
- Pastor Gascón, E. (2006). Geodiversidad y educación ambiental comunitaria: el medio rural de Teruel. III Jornadas de Educación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Aragón. Zaragoza, España.
- Pauker, F.F. (2008). *La importancia de la gestión del riesgo y la reducción de la vulnerabilidad en el desarrollo humano sostenible en el Ecuador*. Tesis de Diplomado. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Quito, Ecuador.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. & García de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-246.

- Pinzón, L.A., Pujades, L.G., Medranda, I. & Alva, R.E. (2021). Case Study of a Heavily Damaged Building during the 2016 MW 7.8 Ecuador Earthquake: Directionality Effects in Seismic Actions and Damage Assessment. *Geosciences*, 11, 74. <https://doi.org/10.3390/geosciences11020074>
- Plan Reconstruyo Ecuador. (2016). *Informe Trimestral de Gestión (mayo – agosto 2016)*. Comité para Reconstrucción y Reactivación Productiva. Quito, Ecuador.
- PNUD. (2010). *Reducción del Riesgo de Desastres, Gobernabilidad y Transversalización*. Buró de Prevención de Crisis y Recuperación. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York.
- PNUD. (2014). *Gestión del riesgo de desastres: ¿Qué hace el PNUD en Gestión del Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe?* Panamá: Área de Prevención de Crisis y Recuperación del Centro Regional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, para América Latina y el Caribe.
- Registro Oficial N. 303. Suplemento. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Quito, Ecuador.
- Registro Oficial N. 759. Suplemento. (2016). Ley Orgánica de Solidaridad y de Corresponsabilidad Ciudadana para la Reconstrucción y Reactivación de las Zonas Afectadas por el Terremoto de 16 de abril de 2016. Quito, Ecuador.
- Rodríguez-González, L. (Coord.) (2013). *Conoce y convive con los riesgos naturales*. Geólogos del Mundo y Principado de Asturias. Oviedo: Imprenta Narcea.
- Rojas-Flores, E. (2017). *Impactos psicosociales en personas, familias y comunidades afectadas por el terremoto del 16 de abril de 2016 en la ciudad de Portoviejo*. Tesis de Licenciatura. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Rojas-Vilches, O. & Martínez Reyes, C. (2011). Riesgos naturales y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*. 20, 83 – 116.
- Sánchez, E. (2016). Cooperación internacional en desastres naturales. Caso de terremoto en Ecuador. Abril, 2016. Tesis de Maestría. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Sandoval, C. & Sarango, S. (2016). Donaciones con mensajes de ánimo se envían a las zonas afectadas. *Diario el Comercio*. <http://www.elcomercio.com/afull/mensajes-animo-donaciones-sobrevivientes-terremotoenecuador.html>.
- Sandoval, V. & Sarmiento, J.P. (2018). Una mirada sobre la gobernanza del riesgo y la resiliencia urbana en América Latina y El Caribe: Los asentamientos informales en la Nueva Agenda Urbana. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 2(1), 38–52. <https://doi.org/10.55467/reder.v2i1.10>
- Santelli, M. & Luzcando, G. (2017). Prevalencia de síntomas relacionados con el síndrome de estrés posttraumático en la población adulta de Portoviejo y Manta a los 90 días posteriores al terremoto del 16 de abril de 2016. Tesis de Grado. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Schilling, M., Basualto, D., Guerrero, I. & Toro, K. (2012). *Exploradores del volcán Llaima: primera iniciativa educativa en el marco del proyecto Geoparque Kütralcura*. Congreso Geológico Chileno. Antofagasta, Chile. 5-9 de agosto de 2012.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016a). Informe de situación N° 1 – 16/04/2016. Terremoto 7,8° Muisne.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016b). Informe de situación N° 65 – 16/05/2016. Terremoto 7,8° Pedernales.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016c). Informe de situación N° 71 – 19/05/2016. Terremoto 7,8° Pedernales.
- Senplades. (2016). Evaluación de los costos de reconstrucción. Sismo en Ecuador. Abril 2016. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Quito, Ecuador.
- Senplades. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2023*. Secretaría Nacional de Planificación, Quito, Ecuador.
- SGR. (2023). *Plan Nacional para la Reducción de Riesgos en Ecuador*. Secretaría de Gestión de Riesgos, Samborondón, Ecuador.
- SGR/ECHO/UNISDR. (2012). *Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Quito, Ecuador.
- Shoaf, K.I., & Rotiman, S.J. (2000). Public Health Impact of Disasters. *The Australian Journal of Emergency Management*, 15(3), 58–63.

- Tarbuck, E., Lutgens, F. & Tasa, D. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*. Octava Edición. Pearson Education. Madrid.
- UNESCO. (2015). *Statutes of the International Geoscience and Geoparks Programme and Operational Guidelines for UNESCO Global Geoparks*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234539>
- USGS. (2016). M 7.8 – 27 km SSE Muisne, Ecuador. United States Geological Survey. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20005j32/executive#executive>
- Vasconez, F.J., Samaniego, P., Phillips, J., Andrade, S.D., Simbaña, E., Nogales, V., Román-Carrión, J.L., Vásconez Müller, A. & Vásquez, M.A. (2022). Evidence of destructive debris flows at (pre-) Hispanic Cayambe settlements, Ecuador. *Quaternary International*, 634, 65-80. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.06.006>
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. & Davis, I. (2003). *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Second Edition. Routledge, Londres.
- Xun, Z. & Milly, W. (2002). National geoparks initiated in China: Putting geoscience in the service of society. *Episodes*, 25(1), 33 – 37.
- Yang, G., Chen, Z., Tian, M., Wu, F., Wray, R. & Ping, Y. (2011). On the growth of national geopark in China: Distribution, interpretation, and regional comparison. *Episodes*, 34(3), 157–176.
- Zafeiropoulos, G., Drinia, H., Antonarakou, A. & Zouros, N. (2021). From Geoheritage to Geoeducation, Geoethics and Geotourism: A Critical Evaluation of the Greek Region. *Geosciences*, 11, 381. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090381>
- Zhu, H., Sun, Y., Zhao, W., Zhuang, F., Wang, B. & Xiong, H. (2020). Rapid Learning of Earthquake Felt Area and Intensity Distribution with Real-time Search Engine Queries. *Nature Scientific Report*, 10, 5437. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62114-8>