

PREPARACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE FRENTE A FENÓMENOS CATASTRÓFICOS DE ORIGEN NATURAL EN EL 2018 – POST-COTOPAXI DEL 2015 Y POST-TERREMOTO DEL 2016

Theofilos Toulkeridis^{1*}, Jessica Torres², Jenny Artieda¹, Jessica Maisincho¹ y David Molina¹

¹Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

²Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

*Autor de correspondencia: ttoulkeridis@espe.edu.ec

Recibido 2 de agosto de 2018, aceptado después de revisión al 04 de octubre de 2018

RESUMEN

Se evaluó a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE acerca de su grado de preparación ante las amenazas naturales. El presente estudio se realizó después de dos eventos catastróficos ocurridos en los años 2015 y 2016 debido de la reactivación del volcán Cotopaxi, el cual amenaza esta institución, y el terremoto de Muisne, cual afecto vida y bienes costeros, pero horrorizó a todo el país. La evaluación del grado de preparación se realizó el verano 2018(#2) y se compararon los datos de la misma encuesta del año 2014(#1). Simultáneamente se evaluaron los avances y o cambios en la matriz de la ESPE de los últimos cuatro años. Se puede concluir que la seguridad física ha tenido varios avances muy beneficiosos, mientras a pesar de las preocupaciones de los eventos del 2015 y 2016, en conjunto de una variedad de capacitaciones no ha mejorado en forma significativa el grado de preparación de personal administrativo, docente y estudiantil.

Palabras claves: Grado de preparación, Vulnerabilidad, Seguridad física, Percepción, Terremoto de Muisne, Reactivación del Cotopaxi

ABSTRACT

The Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE has been evaluated on its degree of preparedness towards natural hazards. The current study has been conducted after two catastrophic events occurred in 2015 and 2016 due to the reactivation of the Cotopaxi volcano, which threatens this institution, and the Muisne earthquake, which affected life and coastal infrastructure, but scared the entire country. The evaluation of the degree of preparation has been performed in the summer of 2018, while we compared data from the same survey for the year 2014. Simultaneously, the advances and changes in the ESPE of Sangolquí city of the last four years have been also evaluated. We may conclude that the physical security has had several very beneficial advances, while despite the concerns of the events of 2015 and 2016, together with a variety of training has not significantly improved the degree of preparation of the administrative personnel, lecturers and students.

Keywords: Degree of preparation, Vulnerability, Physical security, Perception, Earthquake of Muisne, Reactivation of Cotopaxi

INTRODUCCIÓN

Cada institución estatal obligatoriamente necesita estar preparada por eventualidades de eventos adversos de origen natural cuales podrán convertirse en amenazas para la infraestructura y la vida (Rotondo et al., 1993; Cannon, 2008; Eiser et al., 2012; Toulkeridis, 2015a; 2015b). Un desastre es considerado en la forma que afecta a la sociedad, es decir el grado en que impacta a la armonía que existe entre los individuos y su entorno social, cultural, política y económico (Lavell, 1993). Existen sucesos que, por su estudio histórico o el entendimiento científico de estos, es posible predecir y, por lo tanto, reducir la vulnerabilidad, mejorando los niveles de seguridad y preparación (Fernández, 1996). El nivel de preparación influye en la manera de recuperación ante fenómenos catastróficos de origen natural o antrópico. Una vulnerabilidad se reduce en dos magnos conjuntos, que son los factores naturales como la comprensión de la zona o la intensidad de antiguos sismos, y el ámbito socioeconómico que conlleva parámetros como una preparación de los miembros de una comunidad, el acceso o los lugares de ayuda (Bohórquez, 2013).

Ecuador es un país Andino y por su situación geodinámica, multi-amenazado por una serie de procesos naturales principalmente de volcanismo, sismicidad, terrenos inestables, inundaciones, pero también de cambio climático entre otras amenazas de origen natural (Toulkeridis et al., 207; Padrón et al., 2008; Ridolfi et al., 2008; Massonne and Toulkeridis, 2012; Padrón et al., 2012; halama et al., 2013; Chunga and Toulkeridis, 2014; Toulkeridis, 2015a; 2015b; 2015c; Toulkeridis et al., 2016a; Rodriguez et al., 2016; Vaca et al., 2016; Matheus Medina et al., 2016; Rodriguez et al., 2017a; 2017b) A lado de estas amenazas de origen natural las instituciones tienen que preparar su personal al frente de las amenazas de origen antrópico, como terrorismo, delincuencia, piromanía entre otros (Columba Tallana et al., 2016; Herrera-Aguilar, 2018). Instituciones de ambiente educativo en general y universidades en forma específica tienen la obligación a preparar sus bienes para estas circunstancias como también su personal administrativo, docente y estudiantil por cualquier eventualidad (Toulkeridis, 2015a). En el Ecuador la Universidad cual se considera la mejor preparada por su dirigencia preparada del índole militar, es la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, cual matriz se encuentra en el Valle Interandino, en la ciudad de Sangolquí, mientras otras sedes se ubican en (IASA), Santo Domingo, Latacunga, Ambato, Salinas y Shell.

Este estudio busca evaluar el grado de preparación de la matriz en Sangolquí, especialmente después de dos eventos principales cuales afectaron la percepción delante de amenazas naturales en varias formas debido de la reactivación del volcán Cotopaxi en mitad del 2015 y el terremoto de Muisne en abril del 2016 (Toulkeridis et al., 2017a; 2017b; 2018; Rodriguez et al., 2017; Mato and Toulkeridis, 2018). Simultáneamente se compararán los niveles de preparación del personal docente e administrativo como estudiantil con los datos recibidos en el 2014 (pre-terremoto y pre-Cotopaxi) con datos actuales del verano 2018 (Toulkeridis et al., 2016). Así el objetivo general de este investigación es determinar como, en base de este evaluación y de los esfuerzos ocurridos, podrá reducirse la existente vulnerabilidad y la potencial falta de preparación de la ESPE.

DOS EVENTOS CATASTRÓFICOS RECIENTES QUE ANIMAN A PENSAR SOBRE PREPARACIÓN

REACTIVACIÓN DEL COTOPAXI EN 2015

El estratovolcán Cotopaxi es uno de los veinte volcanes activos que forman parte de los Andes cordilleranos septentrionales en el Ecuador como resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca debajo de las placas continentales de América del Sur y el Caribe (Fig.1

y 2; Freymuller et al., 1993; Toulkeridis, 2013). Este volcán se encuentra entre dos ciudades principales de Ecuador, a unos 60 km al sur de Quito y 20 km al norte de Latacunga (Fig. 3). Dos abastecedores componen la parte superior del volcán actual, cuyo cráter más recientemente creado está cubierto de nieve y es el sitio de la actividad de ventilación volcánica. Dos colapsos parciales sectoriales ocurrieron hace 4.600 y 2.300 años formando avalanchas de escombros y dejando atrás algunos montículos, mientras que la actividad volcánica habitual se expresa por la precipitación de ceniza y piedra pómez, así como por flujos piroclásticos, altas emisiones de gases, flujos de lava y lahares (Aguilera y Toulkeridis, 2004). La historia volcánica del Cotopaxi de las últimas cuatro fases en 1534, 1742, 1768 y 1877 ha sido bien documentada por una variedad de estudios contemporáneos (La Condamine, 1751; Sodiro, 1877; Whymper, 1892; Wolf, 1878; Barberi et al., 1995; Aguilera et al., 2004). Tales estudios describieron la destrucción pasada de los pueblos cercanos y la infraestructura circundante por una variedad de lahares rápidos de hasta 70 km/h. Sin embargo, estudios tefrastrigráficos y geocronológicos recientes evidencian 19 fases eruptivas fuertes con una reincidencia de cada 117 ± 70 años en los últimos 2200 años (Barberi et al., 1995). Además, se registraron otros 59 eventos volcánicos menores entre 1532 y 2015, 27 de los cuales incluyeron flujos de lava y / o lahares menores además de la emisión regular de gases y la precipitación de material piroclástico (Barberi et al., 1995). Por lo tanto, los cálculos estadísticos basados en los eventos registrados resultaron en una probabilidad de una nueva ocurrencia en el año 2015 de alrededor del 72%. Obviamente, cualquier reaparición de un evento volcánico menor, como las 59 explosiones esporádicas, ha sido mucho mayor.

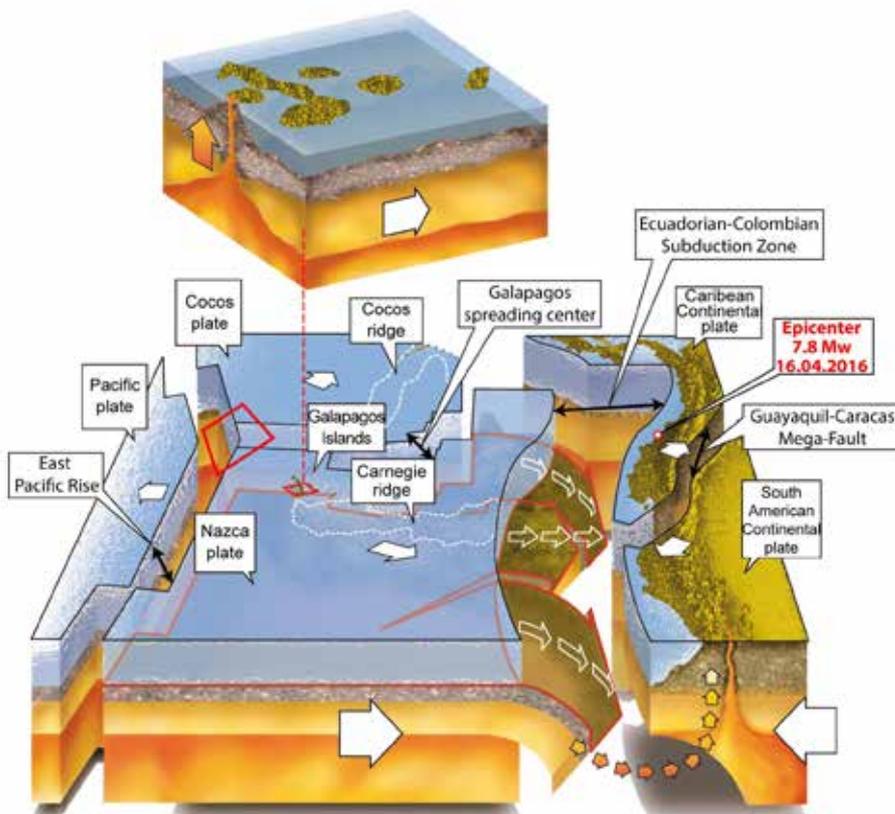


Figura 1: cosntelación de geodinámica del Ecuador (Toulkeridis, 2011; 2013)

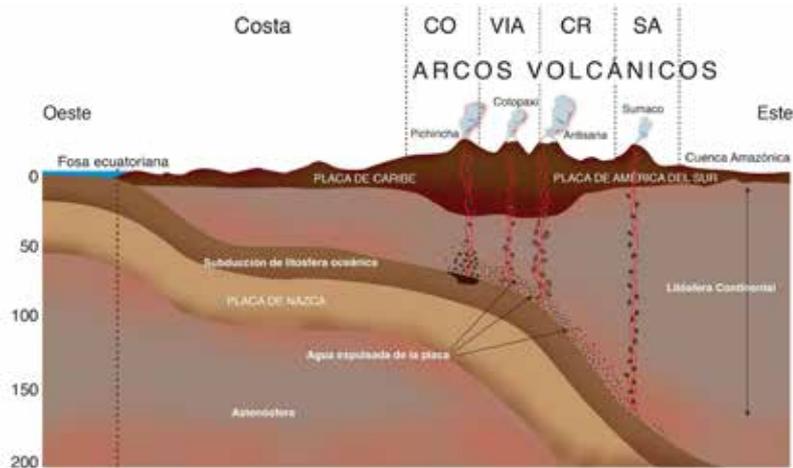


Figura 2: Subducción de placa de Nazca debajo del continente y creación de las cordilleras volcánicas (Toulkeridis, 2013)

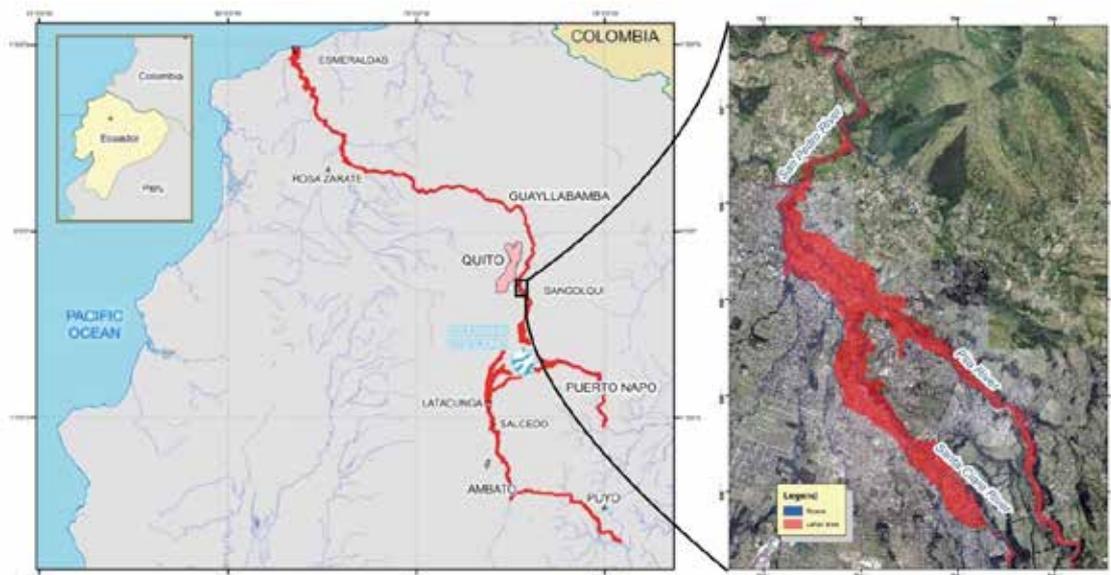


Figura 3: Alcance de flujos de lahares del Cotopaxi en el país, y en la parte de Valle de los Chillos.



Figura 4: Cuadro de actividad del Cotopaxi en el 1862



Figura 5: Imagen de actividad del Cotopaxi en el 1912

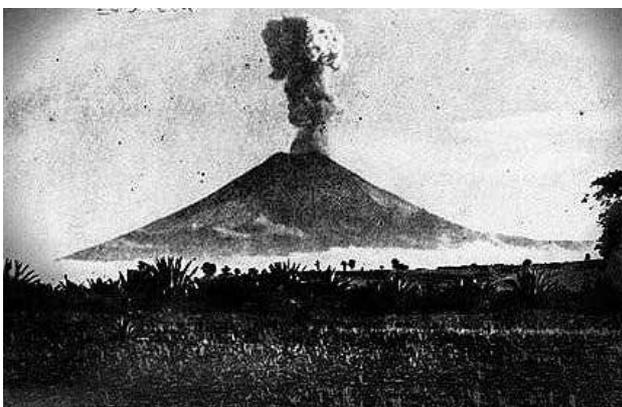


Figura 6: Imagen de actividad del Cotopaxi en el 1942

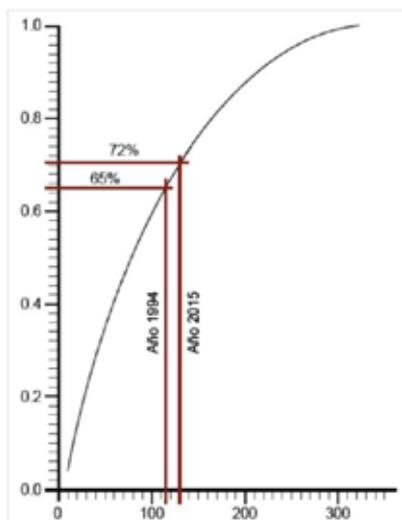


Figura 7: Probabilidad de erupción en base estadística en base de Barberi et al. (1995)

Desde el último evento volcánico severo en 1877, una variedad de construcciones estratégicas y un enorme crecimiento de aldeas y de pueblo se han establecido en los alrededores del volcán cubierto de glaciares. Mientras que unas 30,000 personas vivieron en 1877 en la zona peligrosa del sur, este y norte de Cotopaxi de las cuales unas 1000 personas perdieron la vida, hoy en día más de medio millón de personas habitan en la misma zona de peligro. El tiempo de impacto de la ciudad más cercana por un lahar, cual es Sangolquí, es a tan solo de 30 minutos desde la formación de un lahar, con aún menos tiempo para cualquier advertencia de evacuación (Aguilera et al., 2004).

Después de algunas explosiones freáticas en 1940-42 y actividad sísmica y gaseosa en 1976-77, el volcán Cotopaxi volvió a despertarse a fines de 2001, mostrando cierta actividad sísmica creciente, emisiones de gases de una variedad de fumarolas desde y alrededor del cráter principal, incluyendo también varias pequeñas explosiones freáticas (Cerca et al., 2005; Toulkeridis, 2006; 2010). Después de más de una década de menores actividades, la actividad sísmica aumentó drásticamente con un pico de actividad desde abril de 2015. Los signos sísmicos alcanzaron hasta unos pocos cientos por día, mientras que las emisiones de SO₂ alcanzaron hasta 5000 toneladas por día (IGEPN, 2015a; b) Por lo tanto, una rápida reactivación del volcán Cotopaxi parecía ser solo una cuestión de días o semanas.

A las 17:27 de la noche del 13 de agosto, se produjo un claro precursor de una explosión inminente con una actividad sísmica mucho más alta que cualquier registro en meses. Unas horas después, a las 4:02 y 4:07 a.m. del 14 de agosto, se produjeron las dos primeras explosiones, seguidas de otras tres a las 10:25 a.m., a las 13:45 y a las 14:29 p.m. El personal técnico y de monitoreo del IGEPN no pudo reconocer las primeras explosiones y tomó algunas horas hasta que se envió una declaración oficial a la SGR y al público (IGEPN, 2015a; b). La razón de tal declaración tardía no fue el tiempo que tomó interpretar datos sísmicos u otros datos técnicos, en lugar de que una gran cantidad de ciudadanos informará partículas de cenizas sobre sus automóviles u otras pertenencias. También que los escaladores informaron por teléfono que habían escuchado explosiones en el horas de la madrugada. La primera explosión a las cuatro de la mañana ha sido la más voluminosa y densa de toda la reactivación del volcán en el período de agosto a noviembre. No obstante, se necesitaron unas siete horas para declarar alerta amarilla por parte de la SGR y el IGEPN, ya que las primeras imágenes tomadas por decenas de ciudadanos y la prensa circularon por las redes sociales de la erupción visible de las 10:25 a.m. las erupciones de la tarde las emisiones de cenizas se precipitaron principalmente en el lado norte y este del volcán en las siguientes horas. La gente mantuvo la calma y tomó el evento eruptivo, ya que ha sido un simple espectáculo de la naturaleza manteniendo su respeto y el correspondiente miedo a lo que pueda suceder en relación con la actividad volcánica de este volcán. La única institución cual evacuó en la misma tarde sus instalaciones era la ESPE en Sangolquí, a recomendación de su rector por aviso de la SGR.

Sin embargo, al día siguiente ocurrió una catástrofe sin precedentes. El IGEPN publicó que el volcán emitió flujos piroclásticos, cuales formaron lahares en la parte sur del volcán (Fig. 9 y 10). Se advirtió que los lahares supuestamente vistos se dirigerían a Latacunga (Fig. 9). El pueblo de Latacunga evacuó con pánico los sitios cercanos de los ríos dejando ocho muertos por varias circunstancias (Toulkeridis y Artieda, 2018). No existían ni flujos piroclásticos y tampoco lahares, cual evidencia el inexistente profesionalismo del IGEPN. Horas más tarde, el mismo imagen del anunciado flujo piroclástico se cambió. Ene la misma tarde, para cubrir la culpabilidad del estado, se declaró el estado de excepción para todo el país, y aun mas se ha prohibido hablar o publicar algo sobre el estado del volcán. Así, la confianza de los ciudadanos al rededor del volcán hacía las autoridades se minimizó. Esto incluyó los involucrados correspondientes de la ESPE.

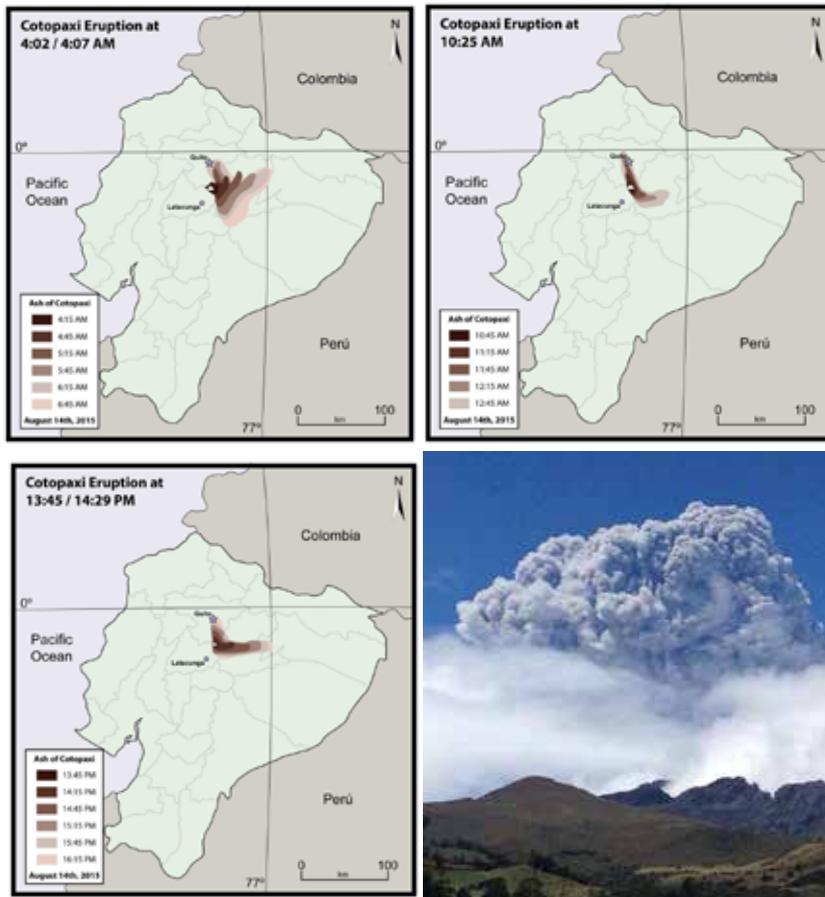


Figura 8a-d: Distribución de ceniza de tres diferentes erupciones del volcán Cotopaxi en el 14 de agosto 2015 y la primera explosión visible del mismo día de las 10:25 de la mañana (Toulkeridis et al., 2015; Vaca et al., 2016a; 2016b; 2016c; 2016d)



Figura 9: Anuncio del IGEPN sobre supuestos flujos piroclásticos en el 15 de Agosto 2015.



Figura 10: Original y cambio sobre el supuesto flujo piroclástico del Cotopaxi en el 15 de agosto 2015 (IGEPN, 2015a-e).



Figura 11: Imagen de actividad volcánica del Cotopaxi. Coertesía Cristobal Ocaña.

TERREMOTO DE MUISNE DEL 2016

Debido a su situación geodinámica a lo largo de la Cuenca del Pacífico, la plataforma continental ecuatoriana costera es un objetivo regular de la actividad sísmica y los impactos de tsunamis (Gusiakov, 2005; Pararas-Carayannis, 2012; Rodríguez et al., 2016). El margen continental activo y la zona de subducción asociada entre la placa oceánica de Nazca con las placas continentales de Sudamérica y el Caribe (Fig. 1 y 2), ambas separadas por la megafalla Guayaquil-Caracas (Kellogg y Vega, 1995; Gutscher et al., 1999; Egbue y Kellog, 2010) dan lugar a tsunamis de origen tectónico y deslizamiento de tierra submarino (Shepperd y Moberly, 1981; Pontoise y Monfret, 2004; Ratzov et al, 2007; 2010; Ioualalen et al., 2011; Pararas-Carayannis, 2012). Por lo tanto, la fuente sísmica principal para el territorio ecuatoriano es la zona de subducción, que tiene unos 756 kilómetros de largo, cuya estructura se ubica en una distancia de entre 60 y 150 km en relación con la línea costera del Ecuador continental.

Un origen adicional de terremotos y tsunamis ha sido atribuido al volcanismo de Galápagos (Toulkeridis, 2011). El punto caliente activo de Galápagos ha producido varios voluminosos volcanes de escudo, la mayoría de los cuales están inactivos debido al movimiento ESE de la placa oceánica de Nazca superpuesta (Fig. 11; Holden y Dietz 1972; Toulkeridis, 2011). Las principales islas de Galápagos están ubicadas al sur del Centro de Expansión de Galápagos, al este del Cordillera Oriental del Pacífico y unos 1000 km al oeste del continente ecuatoriano. Debido a la actividad volcánica y la deriva posterior de la placa, se crearon dos crestas volcánicas

asísmicas. La primera es la Cordillera de Cocos, cual se está moviendo hacia el NE, mientras que la segunda, siendo la Cordillera Carnegie, se está moviendo hacia el Este sobre las Placas de Cocos y Nazca respectivamente (Harpp et al., 2003). Estas crestas volcánicas extintas submarinas son el resultado de reacciones de enfriamiento / contracción del magma, ya que se hunden lentamente debajo de la superficie del mar debido a la falta de suministro de magma, el movimiento de la litosfera y los procesos erosivos fuertes (Fig. 12). Con el tiempo, estas crestas volcánicas submarinas, así como varias microplacas, se han acrecentado en el continente sudamericano (Reynaud et al., 1999, Harpp y White, 2001). No obstante, tales crestas asísmicas como la Cresta de Carnegie se convierten en un obstáculo en el proceso de subducción oblicua y pueden generar dentro de la zona de subducción una válvula potencial de terremotos marinos, terremotos y ocasionalmente tsunamis a lo largo de la costa ecuatoriana (Pararas-Carayannis, 2012). La Cordillera de Carnegie colisiona hacia el margen continental ecuatoriano con una velocidad de tan solo 5 cm por año a una latitud entre 1 ° N y 2 ° S (Pilger, 1983).

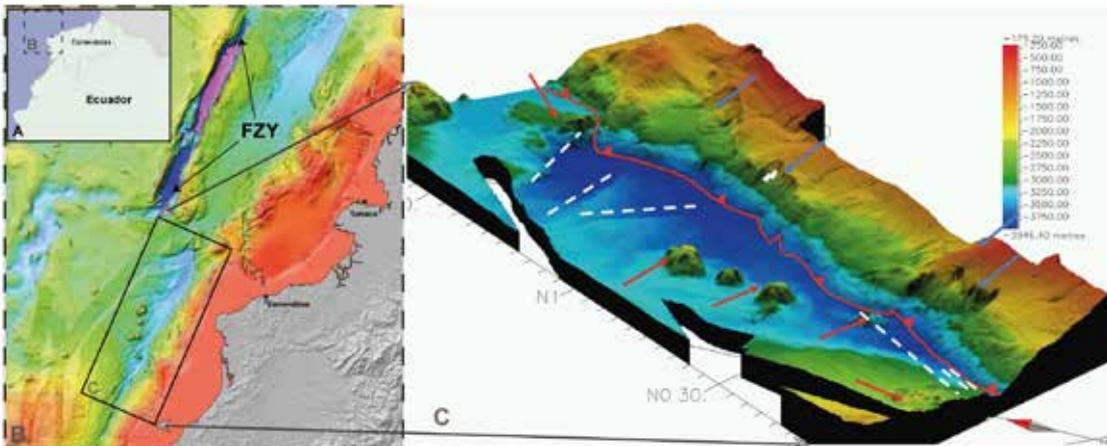


Fig. 12a: Morfología detallada del borde continental del Noroeste de Ecuador, donde la entrada (b) muestra la extensión de la Zona de Fractura de Yaquina (FZY). Su entrada (c) demuestra otros aspectos de la geodinámica activa de Ecuador auch como frente de deformación que evidencia sutura entre la placa oceánica de Nazca y la placa continental del Caribe (línea roja), algunas fallas activas del fondo de la corteza oceánica (líneas punteadas blancas), montes submarinos que entran en la zona de subducción (flechas rojas) y algunas cicatrices de deslizamientos de tierra, fisuras y restos submarinos (flechas azules). Adaptado de Collot et al., 2010.

A partir del registro conocido de los dos últimos siglos, la costa ecuatoriana ha sido testigo de una decena de fuertes terremotos y terremotos marinos, algunos de los cuales generaron tsunamis por orígenes principalmente locales con varias intensidades, siendo de hasta 8.8 Mw en 1906 (Rudolph y Szirtes, 1911; Kelleher, 1972; Beck y Ruff, 1984; Kanamori y McNally, 1982; Swenson y Beck, 1996; Pararas-Carayannis, 2012), mientras que las evidencias de depósitos de paleo-tsunami son escasas (Chunga y Toulkeridis, 2014). Otros ejemplos prominentes de terremotos con tsunamis subsecuentes a lo largo de la zona de subducción Ecuador-Colombia incluyen tsunamis en 1942 (Mw 7.8), 1958 (Mw 7.7) y 1979 (Mw 8.2) dentro del área de ruptura de 600 km del gran evento de 1906 (Collot et al., 2004). Mientras que el evento de 1906 causó la muerte de hasta 1500 personas en Ecuador y Colombia con un daño financiero desconocido a la infraestructura existente, el tsunami de 1979 mató en Colombia al menos a 807 personas y destruyó aproximadamente 10,000 hogares, cortando la energía eléctrica y las líneas telefónicas (Pararas-Carayannis, 1980; USGS, 2016a). La evaluación de los últimos terremotos marinos, que

generaron tsunamis, sugiere que la probabilidad de un terremoto mayor o fuerte en esta región de margen es enorme, especialmente porque debe haber una acumulación sustancial de tensión en esta región (Pararas-Carayannis, 2012). Además, teniendo en cuenta que el último terremoto de 1979 no dio a conocer la cantidad de energía como el evento de 1906, se ha calculado una alta probabilidad en el futuro cercano, de que un terremoto dentro de la trinchera ecuatoriano-colombiana podría generar un tsunami de una magnitud similar a la de 1906, que podría ser incluso más destructiva que en el pasado si ocurre cerca de la marea alta (Pararas-Carayannis, 2012). El potencial de grandes pérdidas y daños está dado por el hecho de que la infraestructura de la pesca, el turismo y otras industrias y el movimiento para vivir a lo largo de las playas, han sido altamente desarrolladas en las últimas décadas a lo largo de las costas ecuatorianas. Con base en los impactos históricos conocidos de los tsunamis en Ecuador en los últimos dos siglos, la probabilidad de una huelga en 2015 ha sido de alrededor del 87% (Rodríguez et al., 2016).

En la tarde del sábado 16 de abril del 2016, a las 18:58:36 (UTC-05: 00) hora local, un terremoto devastador con una magnitud de 7.8 Mw impactó el Ecuador costero (Lat.: 0.353°N; Largo: 79.925°W; USGS, 2016b). El evento sísmico con un epicentro de 29 km SSE de Muisne, Provincia de Esmeraldas (Fig. 1 y 13) ocurrió a una profundidad de 21 km, matando a 663, llenando a decenas de miles en campos de refugiados y afectando a unos dos millones de personas directamente. En muchos aspectos, el terremoto mencionado tiene muchas similitudes con el terremoto del 14 de mayo de 1942 (Mw 7.8). Sin embargo, aunque pasó inadvertido, el tsunami resultante basado en un deslizamiento submarino desencadenado no tuvo ningún impacto notable (Toulkeridis et al., 2017a). Sin embargo, cuando el área epicentral se encuentra en un área de margen continental y la intensidad macrosísmica documentada es mayor que IX, es muy probable que encuentre evidencia de deslizamientos de tierra submarinos (Michetti et al., 2007).

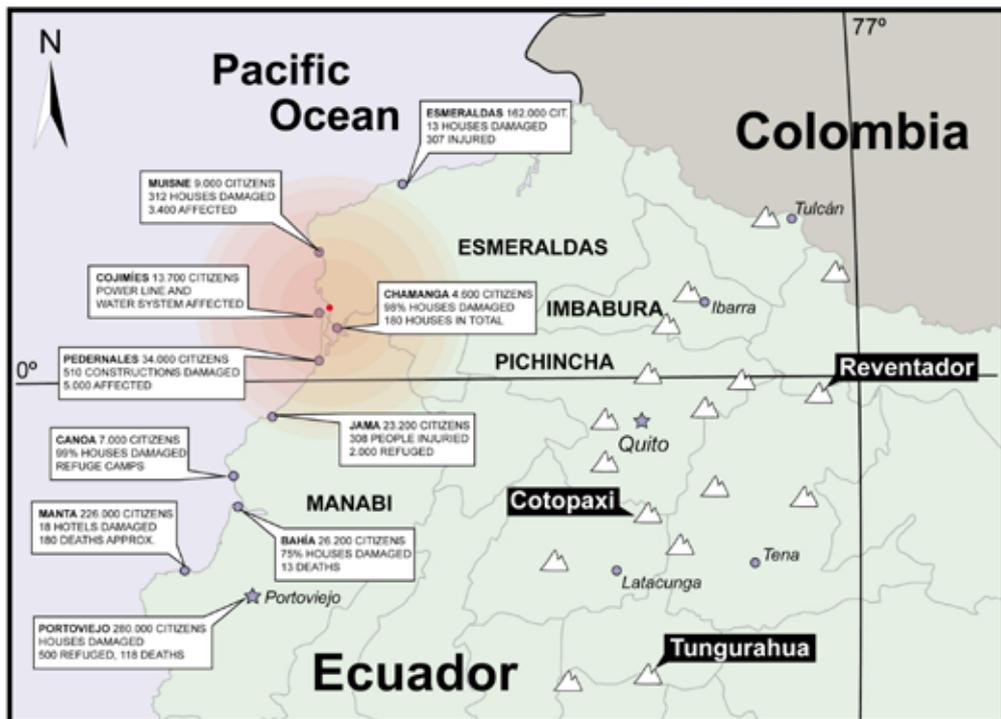


Fig. 13: Epicentro del terremoto de 7.8 Mw (punto rojo) y una selección de daños en la zona costera en una variedad de ciudades

El terremoto afectó a una gran parte de una variedad de ciudades costeras destruyendo una gran cantidad de pueblos y ciudades cercanas como Pedernales, Jama y Canoa (área de intensidades macrosísmicas máximas de IX a X), y ciudades con una distancia de 140-150 km del epicentro como Chone, Portoviejo y Manta (Fig. 13), en el cual las líneas de transmisión de electricidad, infraestructura de abastecimiento de agua, hospitales, escuelas, edificios privados y públicos, carreteras principales y carreteras han sido severamente afectadas o incluso completamente destruido. Los costos de los daños de la infraestructura mencionada se resumen en una pérdida aproximada de 3.3 billones de dólares (El Telegrafo, 2016; SENPLADES, 2016).

Luego del terremoto principal, 84 temblores de replicas entre 3.8 Mw y 6.9 Mw fueron registrados por el USGS en Ecuador hasta el 20 de mayo alcanzando las mayores magnitudes alrededor de la zona de ruptura, y 86.05% de ellos durante los primeros 10 días subsecuentes (Toulkeridis et al., 2017a; Mato y Toulkeridis, 2018).

LA SEGURIDAD EN LA ESPE

Partiendo de estar mejor preparados ante eventuales amenazas, se empezó un riguroso programa de capacitación para docentes, personal administrativos y alumnos en el campus. Primero se estudiaron los diferentes escenarios posibles, ante una eventual erupción del volcán Cotopaxi y sus subsecuentes flujos laháricos en base de estudios elaborados en la misma ESPE (). Así, se elaboró el plan de emergencia y siguieron múltiples capacitaciones de preparación para la Comunidad Universitaria en los campus de probable afectación ante la posible erupción del Volcán Cotopaxi (Sangolquí, Iasa I y Latacunga).



Figura 14 a y b: Capacitación en el Sangolquí : se contó con la participación del señores investigadores Theofilos Toulkeridis y Oswaldo Padilla quienes con sus múltiples conocimientos capacitaron a la comunidad universitaria sobre la erupción volcánica que podría presentarse y las medidas de seguridad que se debían adoptar.



Figura 15 a y b: Debido a la ubicación geográfica la extensión que también sería afectada es por la erupción volcánica del volcán Cotopaxi, es el Iasa I en tal virtud se procedió a capacitar al personal sobre las acciones a seguir en caso de presentarse este evento y los sitios seguros donde se podía acceder en caso de presentarse el evento.



Figura 16: Debido a la ubicación geográfica la extensión que también sería afectada es por la erupción volcánica del volcán Cotopaxi, es el campus en Latacunga (Espel – UGT), donde igualmente se realizaron capacitaciones especializadas.

En la elaboración del Plan de emergencia se alineó con la doctrina de la Secretaría de Gestión de Riesgos sobre la base de la cual al interior de la universidad se conformó el COE y las mesas técnicas de trabajo.



Figura 17 a y b: Mesas de trabajo en la cual participaron autoridades universitarias.

Los oficiales alumnos debido a su experiencia y capacitación prestan su contingente como brigadistas para emergencias los mismos recibieron capacitaciones en temas referentes a primeros auxilios para de ser el caso brindar su apoyo a la comunidad universitaria.



Figura 18 a y b: Oficiales estudiantes realizando prácticas de primeros auxilios

Para monitorear el nivel de actividad del volcán Cotopaxi, se coordinó con las entidades estatales encargadas (ECU 911 etc.).



Figura 19 a - c: Asistencia a eventos organizados por Ecu 911 y SGR.

El Consejo de la Judicatura y Ministerio de Salud de Rumiñahui y Mejía no contaba con personal para manejo de riesgos, debido a esto solicitaron a la institución se brinde el asesoramiento y capacitación al sobre acciones de preparación y respuesta ante una posible erupción del volcán Cotopaxi.



Figura 20 a y b: Capacitación realizada en el consejo de la Judicatura del Cantón Rumiñahui

Para medir tiempos de respuesta y poner en marcha el Plan de contingencia se procedió a organizar simulacros con las acciones a seguir por los miembros de la comunidad universitaria ante una posible erupción del volcán Cotopaxi. Los mismos permitieron medir tiempos de respuesta y realizar las respectivas correcciones.



Figura 21 a y b: Simulacro en el Iasa I.



Figura 22 a y b: Estudiantes recibiendo capacitación en el punto de encuentro.

El terremoto de abril del 2016, generó mucha conmoción en todo el país, la Unidad de Seguridad Integrada articuló una campaña de capacitación para toda la comunidad universitaria. Sobre la base del conocimiento de los investigadores y docentes de la universidad, de las lecciones aprendidas de los bomberos de Quito, y de miembros del equipo de rescate Topos de México. Se elaboró un protocolo de acciones a seguir por la comunidad universitaria frente a sismos dando inicio a una campaña de capacitación.



Figura 23: Visita de grupo de rescate Topos de México los cuales brindaron una capacitación a la comunidad universitaria.



Figura 24: Protocolo de Sismos para la comunidad universitaria.

Adicionalmente a fin de incentivar una cultura de seguridad se elaboró un video con la participación de dos actores de teatro referente a la actuación ante un sismo, el cual se solicitó a los señores docentes sea difundido durante sus clases para de esta manera lograr que los estudiantes estén preparados.



Figura 25: Video referente a la actuación ante un sismo (<https://sin.espe.edu.ec/videos/>)

Se solicitó la colaboración del señor docente investigador Theofilos Toulkeridis para que dentro de la planificación de las capacitaciones se incluya su participación con esto se generó la campaña referente al manejo de sismo para la comunidad universitaria. La capacitación estaba compuesta por dos partes una teórica y otra práctica las mismas permitieron que la comunidad universitaria ponga en práctica los conocimientos adquiridos para los simulacros.



Figura 26 a y b: Capacitación y práctica realizada en el campus Sangolquí



Figura 27 a-b: Capacitación en Santo Domingo de los Colorados (Iasa II) y en la UGT en Latacunga.



Figura 28 a y b: Capacitación en el Belisario Quevedo.



Figura 29 a y b: Se procedió con la socialización del plan de simulacro a las autoridades para que ellos podrán evaluar el alcance de estas actividades.

La institución no contaba con señalética ni recursos para manejo de emergencias se procedió con la implementación de que permita realizar una adecuada evacuación debido a esto se procedió a colocar la señalética basada en la norma INEN ISO 38641

Luego de los simulacros realizados pudimos constatar que debido a que las estructuras de los bloques de aulas fueron construidas hace tiempo atrás en el cual los bomberos no realizaban inspecciones y no se requería la licencia única de funcionamiento, no se consideró el construir escaleras de emergencia, frente a lo cual se elaboró un proyectos y se consiguió el presupuesto para la implementación logrando ubicarlas de manera prioritaria para el año 2017 en los bloques académicos, lugar donde se concentra el mayor número de población estudiantil y para el año 2018 en el edificio administrativo y residencias. La implementación de las mismas permitirá equipar la población estudiantil al momento de realizar una evacuación y dotará de una mayor seguridad. Con la señalética de evacuación implementada en el piso, los estudiantes tienen marcadas las vías de evacuación y conocen que algunas aulas evacuaron por las escaleras de emergencia y otras lo harán por las escaleras centrales de cada edificio. Las mismas fueron construidas bajo los parámetros establecidos y cuentan con puertas de emergencia antifuego con barra antipánico ignífugas.



Figura 30 a - f: Simulacro realizado en el campus Sangolquí



Figura 31 a-e: Se implementó señalética de evacuación y salidas de emergencia tanto horizontal y vertical en los bloque A, B, C y D para una adecuada evacuación de la comunidad universitaria.



Figura 32 a y b: Se implementó señalética fotoluminiscente en residencia debido a la afluencia de estudiantes ya que en caso de presentarse una emergencia en la noche la misma será de mucha ayuda al momento de la evacuación.



Figura 33 a y b: Escaleras de emergencia ubicadas en los bloques A y B



Figura 34 a y b: Escaleras de emergencia ubicadas en los bloques C y D



Figura 35 a y b: Puertas antifuego con barra antipánico las cuales se encuentran instaladas en las escaleras de emergencia

Además se dotó a los bloques de aulas con lámparas de emergencia, las cuales en caso de generarse una emergencia en la noche en la cual el fluido eléctrico se corte suplirán al mismo y permitirán realizar una adecuada evacuación precautelando la integridad de los estudiantes.



Figura 36: Lámparas de emergencia ubicadas en los bloques académicos

Se cuenta también con con extintores y cajetines contra incendios los cuales ha sido ubicados de manera estratégica en bloques de aulas y laboratorios.



Figura 37: Extintores ubicados en los bloques académicos

Se implementaron luces estroboscópicas, las cuales están acompañadas de una sirena la cual al ser accionada la puerta de emergencia emitirá una alarma que alertará cualquier emergencia y permitirá realizar la respectiva evacuación.



Figura 38: Luces estroboscópicas colocadas en las puertas de emergencia

Se adquirieron también siete kits de primeros auxilios, los cuales están compuestos de una tabla espinal, inmovilizador de cuello, inmovilizador para miembro inferior y superior, cabestrillo, un botiquín. Los mismos han sido implementados en: residencia, utic, laboratorio de biotecnología de investigación y docencia, laboratorio de motores, salon 2000 y la cafder se han ubicado en los lugares señalados ya que por su ubicaciones estratégicas serán de ayuda en cualquier emergencia que pueda presentarse dentro del campus Sangolquí



Figura 39: Kit de emergencia ubicados en siete puntos estratégicos

Para complementar estos recursos de seguridad también se adquirieron también kits de 7 Kits para derrames de sustancias químicas, estos fueron colocadas en los Laboratorios de Biotecnología Investigación, Laboratorios de Biotecnología Docencia, Laboratorios de Ambiente, Laboratorios de Química, CENCINAT, Laboratorio de Ciencia de Materiales y en la bodega central de reactivos químicos, que servirán para prevenir en caso de derrames de sustancias o productos químicos.



Figura 40: Kits antiderrames de sustancias químicas

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE cuentan con laboratorios que prestan servicios en las áreas de docencia, investigación, vinculación de pregrado y posgrado, para la ejecución de las diferentes prácticas y ensayos utilizan reactivos químicos, sin embargo como se

indicó anteriormente, actualidad tienen seria deficiencia en la clasificación, manejo y sobre todo en el almacenamiento.

Se realizó una revisión inicial de seguridad en los laboratorios que manejan sustancias y productos químicos, se levantó un inventario en el año 2016 de las siguientes laboratorios de la Carrera en Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente e Ingeniería Civil fueron clasificados según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 2266 obteniendo los siguientes resultados: Explosivos 71; Inflamables 151; Comburentes 31; Corrosivos 181; Tóxico 409; Nocivos 276; Irritante 501 y peligro al medio ambiente 69. Otra clasificación de los productos químicos son: explosivos, gases, productos líquidos inflamables y combustibles; sólidos inflamables; óxidos y peróxidos inflamables; material venenoso; material radioactivo; material corrosivo y material peligroso misceláneo. Siendo importante, casi imprescindible el manejo adecuado de estos reactivos con procesos de seguridad y equipos de protección necesarios, y su almacenaje en estanterías y cajones de madera.



Figura 41 a-d: Almacenamiento de reactivos químicos Laboratorio de Biotecnología; CENCINAT.

Por ello, fue necesario realizar un proyecto de “Implementación en la infraestructura física y equipamiento de una Bodega de reactivos químicos en el campus matriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” en el año 2016. En el año 2017 se construye y equipa la bodega central de reactivos químicos con la adquisición de una balanza analítica, una balanza de precisión, una sorbona de extracción de gases, ocho vitrinas de laboratorio, 5 gabinetes de seguridad para almacenamiento de inflamables, 5 gabinetes de seguridad para almacenar ácidos y bases, 5 gabinetes combinados para almacenar ácidos y bases e inflamables.



Figura 42: Bodega Central de Reactivos químicos.



Figura 43a-c: a) Gabinete de Seguridad para almacenamiento de ácidos y bases; b) Gabinete de seguridad con resistencia al fuego de 90 minutos c) Vitrina de laboratorio.

Para el almacenamiento diario, los laboratorios dispondrán de gabinetes combinados para el almacenamiento de sustancias y productos químicos inflamables, ácidos y bases, se dispondrá de un coche móvil para el transporte de las sustancias y productos químicos a los laboratorios.



Figura 44: Gabinetes combinados para sustancias y productos inflamables, ácidos y bases; b) Coche para transportar las sustancias y productos químicos.



Figura 45: Sorbona de gases.

Manejo de Gases especiales y GLP en laboratorios

En el año 2016 se procede a realizar un diagnóstico de la situación actual de la seguridad en los laboratorios y se evidencia que existe un alto riesgo con el manejo y almacenamiento de los gases especiales e inertes y los gases de Gas licuado de Petróleo (GLP) en los laboratorios de Biotecnología, Ambiente, Ensayo de materiales, CENCINAT, Mecánica de motores, Ciencia de Materiales, química. Por lo que se procede a realizar el servicio de instalación de las centrales de gases, clasificando los gases, almacenando como lo establece la normativa vigente.



Figura 46: Almacenamiento inadecuado de los cilindros de GLP y b) Alto riesgo de producirse un conato de incendio.



Figura 47 a - d: Almacenamiento inadecuado de los cilindros de GLP y b) Alto riesgo de producirse un conato de incendio.

Por otra parte se procede a evacuar los cilindros que presentaban un estado físico deteriorado en coordinación con la unidad de bienes y proceder a la baja de acuerdo al inventario.



Figura 48a-b: a) Revisión de los gases especiales e inertes según inventario; b) Evacuación de los gases especiales obsoletos.

Implementación de Centrales de gases

A fin de minimizar el riesgo en el manejo de gases se procedió con la instalación e implementación de centrales de gases para uso de laboratorios. Las centrales de gases cumplen con estándares de seguridad.

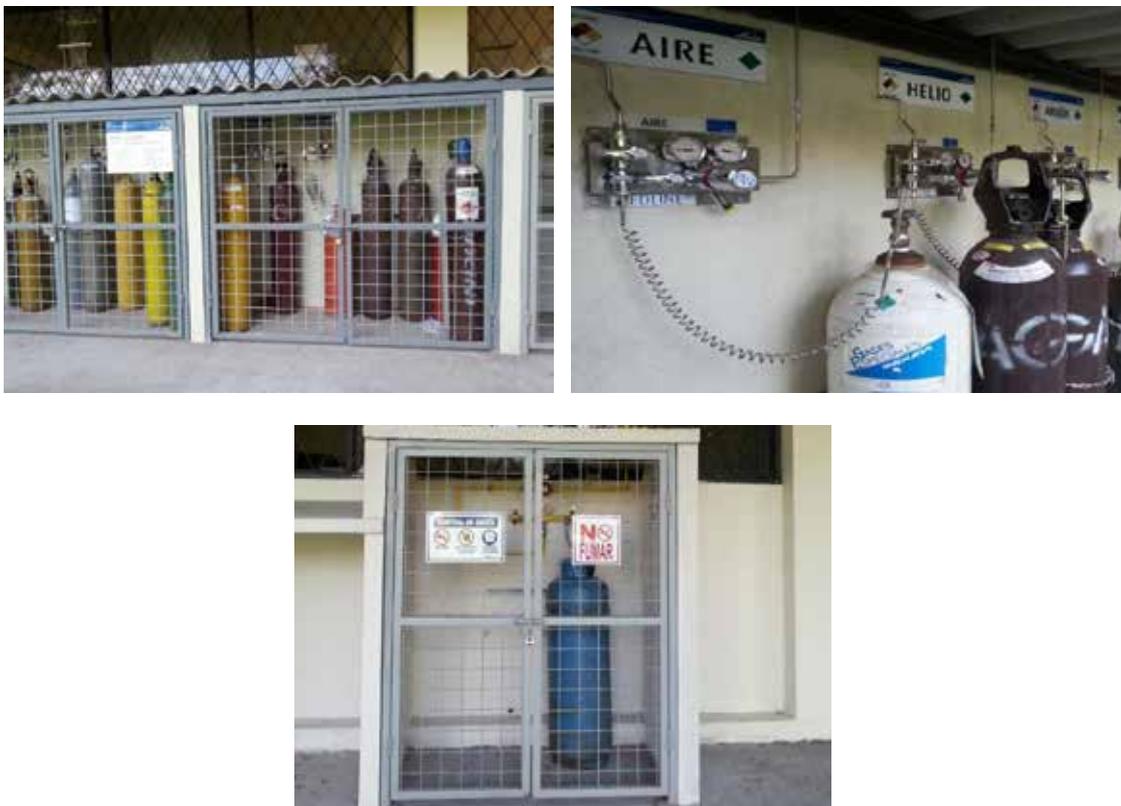


Figura 49a-c: a) Central de gases especiales e inertes en los Laboratorios; b) Clasificación y etiquetado de acuerdo a la normativa c) Central de gases de GLP en los laboratorios.

Puertas de Emergencia e instalación de luces estroboscópicas en Laboratorios

Los laboratorios de docencia e investigación (Laboratorio de suelos, Laboratorio mecánica de materiales, Cencinat-absorción atómica, Laboratorio de química, Laboratorio de docencia (biotecnología de docencia) bloque G, Laboratorio Cim 2000, Laboratorio de electrónica y eléctrica, Laboratorio biotecnología de la investigación, Fisioterapia) a pesar de manejar reactivos químicos no contaban con puertas de emergencia se logró implementar las mismas en los siguientes laboratorios con el fin de que si se presenta alguna emergencia puedan evacuar sin inconveniente. También se procedió a colocar luces estroboscópicas con sus respectivas sirenas las cuales en caso de emergencia se accionará al momento de abrir la puerta de emergencia. Se incrementó señalética que cumple con la normativa de seguridad.

CAMPAÑA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Debido a la inseguridad de la comunidad universitaria por el desconocimiento de leyes de tránsito se procedió en conjunto con una docente marketing alumnos y la Policía Nacional a la elaboración y difusión de la campaña Conductor y Peatón clase A. Se elaboró un video (<https://sin.espe.edu.ec/videos/>) para concientizar a la comunidad universitaria sobre el uso del puente peatonal, paso cebra, y uso de aceras evitando cruzar por las áreas de estacionamientos. Al momento se está reubicando las islas de bastidores del ingreso principal al campus con el propósito de evitar posibles accidentes de tránsito. Se dio las facilidades para que los propietarios de unidades de transporte estudiantil ingresen al campus con lo cual se evita que los estudiantes crucen por la calzada de la avenida General Rumiñahui disminuyendo el riesgo de accidentes de tránsito.

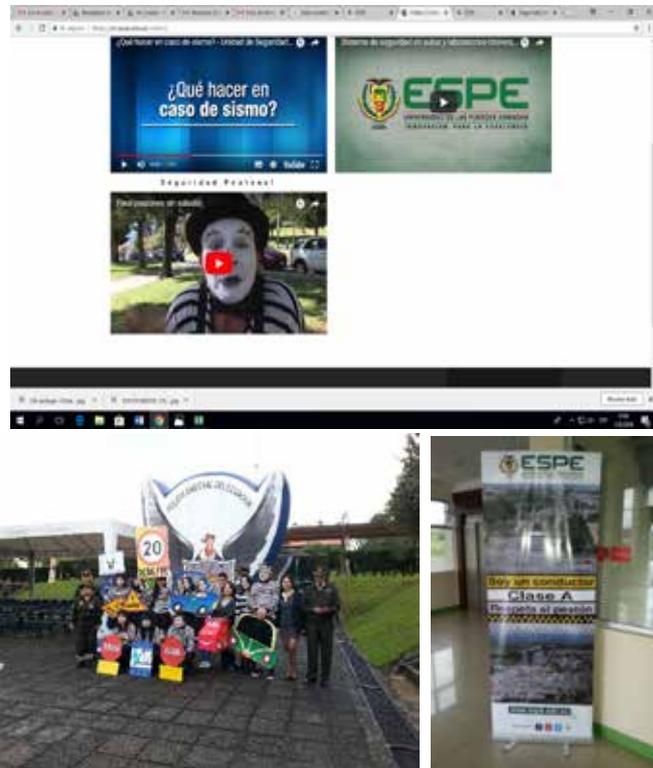


Figura 50 a-c: Campaña realizada en conjunto con la Policía Nacional, incluyendo un video educativo.

También se trabajó en la verificación de accesibilidad física en el campus matriz, se realizó el diagnóstico de accesibilidad disponible en el campus con el afán de elaborar un proyecto que permita realizar las adecuaciones necesarias para el cumplimiento de normativas vigentes; en coordinación con Innovativa se adicionaron áreas de estacionamiento para discapacitados y mujeres en estado de embarazo.



Figura 51 a - c: Verificación de rutas de accesibilidad

Todas estas acciones realizadas permitirán que la Universidad de las Fuerzas Armadas mejore su cultura de prevención. Esto incluyó también el mapa de puntos de encuentros seguros en caso de cualquier emergencia (Fig. 52).



Fig. 52: Puntos de encuentro en el campus Sangolquí.

ENCUESTA SOBRE EL GRADO DE PREPARACIÓN EN LA ESPE.

Por medio de las presentes evaluaciones se trata de averiguar y comparar el nivel de preparación en el paso de los años del personal que conforma la ESPE, tanto a docentes, alumnos y administrativos. Se han preparado 23 consultas, hechas a 2008 personas en el año 2014 (#1) y 20 consultas, a 3000 personas, hechas en el año 2018 (#2), dentro del Campus Sangolquí.

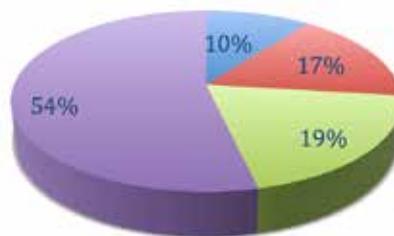


Fig. 53. El 54 % de los individuos encuestados nunca han tomado un curso de primeros auxilios.

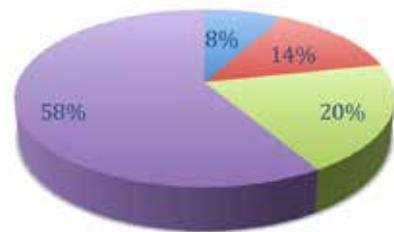


Fig. 54. En el 2018 el 58% de los encuestados nunca han tomado un curso de primeros auxilios.

COMPARACIÓN DE DATOS DE ENCUESTAS

Tabla 1: Resultados de la encuesta realizada en el 2014 y 2018, preguntas 1-7

P1	¿Usted tiene un botiquín de primeros auxilios en su oficina?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No		Sin Oficina		Sin Oficina %	
	Menor de 25 años	106	192	129	393	8.15	8.69	9.92	17.79	1066	1624	81.94	73.52
	Mayor de 25 años	183	257	232	265	25.88	32.49	32.81	33.50	292	269	41.30	34.01
	Total	289	449	361	658	44.46	14.97	55.54	21.93	1358	1893	-	63.10
P2	¿Usted tiene un botiquín de primeros auxilios en su carro?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	Sin carro		Sin Carro %	
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	305	587	209	309	23.44	26.60	16.06	14.00	787	1311	60.49	59.40
	Mayor 25 años	271	428	208	166	38.33	53.97	29.42	20.93	228	199	32.25	25.09
	Total	576	1015	417	475	58.01	33.83	41.99	15.83	1015	1510	-	50.33
P3	¿Usted tiene un botiquín de primeros auxilios en su casa?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	661	1236	640	949	50.81	56.57	49.19	43.43				
	Mayor 25 años	363	504	344	311	51.34	61.84	48.66	38.16				
	Total	1024	1740	984	1260	51.00	58.00	49.00	42.00				
Si respondieron la última pregunta positivamente, entonces ¿qué tiene en el botiquín hogareño?													
P3.1	Medicamentos de remplazo para necesidad de algún familiar	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	513	839	148	422	77.61	66.53	22.39	33.47				
	Mayor 25 años	264	369	99	110	72.73	77.04	27.27	22.96				
	Total	777	1208	247	532	75.88	69.43	24.12	30.57				
P3.2	Copias de sus documentos importantes	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	127	194	534	1019	19.21	15.99	80.79	84.01				
	Mayor 25 años	89	209	274	318	24.52	39.66	75.48	60.34				
	Total	216	403	808	1337	21.09	23.16	78.91	76.84				
P3.3	Dinero en efectivo	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	148	254	513	995	22.39	20.34	77.61	79.66				
	Mayor 25 años	78	147	285	344	21.49	29.94	78.51	70.06				
	Total	226	401	798	1339	22.07	23.05	77.93	76.95				
P4	¿Usted conoce su grupo sanguíneo?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	1147	1776	154	294	88.16	85.80	11.84	14.20				
	Mayor 25 años	639	859	68	71	90.38	92.37	9.62	7.63				
	Total	1786	2635	222	365	88.94	87.83	11.06	12.17				
P5	¿Usted conoce el grupo sanguíneo de sus familiares?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	742	1341	559	848	57.03	61.26	42.97	38.74				
	Mayor 25 años	467	636	240	175	66.05	78.42	33.95	21.58				
	Total	1209	1977	799	1023	60.21	65.90	39.79	34.10				
P6	¿Usted padece de alguna alergia?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
		Si		No		%Si		%No					
	Menor 25 años	388	859	913	1350	29.82	38.89	70.18	61.11				
	Mayor 25 años	180	297	527	494	25.46	37.55	74.54	62.45				
	Total	568	1156	1440	1844	28.29	38.53	71.71	61.47				
P7	¿Usted ha tomado un curso de primeros auxilios?	<1 año		>1 año		> 5 años		Nunca					
		#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2				
	Menor 25 años	144	162	241	296	237	390	679	1275				
	Porcentaje	11.07	7.63	18.52	13.94	18.22	18.37	52.19	60.06				
	Mayor 25 años	63	77	92	115	155	204	397	481				
	Porcentaje	8.91	8.78	13.01	13.11	21.92	23.26	56.15	54.85				
	Total	207	239	333	411	392	594	1076	1756				
	Porcentaje	10.31	7.97	16.58	13.70	19.52	19.80	53.59	58.53				

Tabla 2: Resultados de la encuesta realizada en el 2014 y 2018, preguntas 8-14.

	¿Algún momento ha atendido o aplicado?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
P8	rescate vía el método boca a boca de verdad	Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	119	196	1182	1996	9.15	8.94	90.85	91.06
	Mayor 25 años	95	116	612	692	13.44	14.36	86.56	85.64
	Total	214	312	1794	2688	10.66	10.40	89.34	89.60
P9	Rescate de método reanimación cardiovascular	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	94	99	1207	2044	7.23	4.62	92.77	95.38
	Mayor 25 años	92	76	615	781	13.01	8.87	86.99	91.13
	Total	186	175	1822	2825	9.26	5.83	90.74	94.17
P10	una inyección intramuscular	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	196	275	1105	1879	15.07	12.77	84.93	87.23
	Mayor 25 años	191	193	516	653	27.02	22.81	72.98	77.19
	Total	387	468	1621	2532	19.27	15.60	80.73	84.40
P11	una inyección intravenosa	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	129	151	1172	1806	9.92	7.72	90.08	92.28
	Mayor 25 años	128	96	579	947	18.10	9.20	81.90	90.80
	Total	257	247	1751	2753	12.80	8.23	87.20	91.77
P12	ha realizado suturas de emergencia	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	115	113	1186	2075	8.84	5.16	91.16	94.84
	Mayor 25 años	91	73	616	739	12.87	8.99	87.13	91.01
	Total	206	186	1802	2814	10.26	6.20	89.74	93.80
P13	un control de hemorragia o de herida profunda	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	198	173	1103	2001	15.22	7.96	84.78	92.04
	Mayor 25 años	126	130	581	696	17.82	15.74	82.18	84.26
	Total	324	303	1684	2697	16.14	10.10	83.86	89.90
P14	una fractura de emergencia	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	136	229	1165	1988	10.45	10.33	89.55	89.67
	Mayor 25 años	118	130	589	653	16.69	16.60	83.31	83.40
	Total	254	359	1754	2641	12.65	11.97	87.35	88.03

Tabla 3: Resultados de la encuesta realizada en el 2014 y 2018, preguntas 15-23.

¿En su hogar tiene?									
P15	Agua para tres días independiente del sistema de agua potable?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	568	722	733	1442	43.66	33.36	56.34	66.64
	Mayor 25 años	315	428	392	408	44.55	51.20	55.45	48.80
	Total	883	1150	1125	1850	43.97	38.33	56.03	61.67
P16	una lista de números telefónicos importantes	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	768	981	533	1149	59.03	46.06	40.97	53.94
	Mayor 25 años	367	436	340	434	51.91	50.11	48.09	49.89
	Total	1135	1417	873	1583	56.52	47.23	43.48	52.77
P17	un plan de evacuación	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	205	312	1094	1886	15.78	14.19	84.22	85.81
	Mayor 25 años	157	158	552	644	22.14	19.70	77.86	80.30
	Total	362	470	1646	2530	18.03	15.67	81.97	84.33
P18	un plan familiar por emergencias	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	217	575	1084	1632	16.68	26.05	83.32	73.95
	Mayor 25 años	156	205	551	588	22.07	25.85	77.93	74.15
	Total	373	780	1635	2220	18.58	26.00	81.42	74.00
P19	mascarillas para proteger vías respiratorias	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	439	1254	862	951	33.74	56.87	66.26	43.13
	Mayor 25 años	231	437	476	358	32.67	54.97	67.33	45.03
	Total	670	1691	1338	1309	33.37	56.37	66.63	43.63
P20	un extintor (N = 810)	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	123	673	407	1520	23.21	30.69	76.79	69.31
	Mayor 25 años	69	241	211	566	24.64	29.86	75.36	70.14
	Total	192	914	618	2086	23.70	30.47	76.30	69.53
P21	¿Usted conoce el refugio más cercano a su casa?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	459	1244	842	972	35.28	56.14	64.72	43.86
	Mayor 25 años	275	492	432	292	38.90	62.76	61.10	37.24
	Total	734	1736	1274	1264	36.55	57.87	63.45	42.13
P22	¿Usted conoce el refugio más cercano a su sitio de trabajo?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	322	918	979	1307	24.75	41.26	75.25	58.74
	Mayor 25 años	215	398	492	377	30.41	51.35	69.59	48.65
	Total	537	1316	1471	1684	26.74	43.87	73.26	56.13
P23	¿Usted conocen de memoria números telefónicos de instituciones u organizaciones de rescate aparte de 911?	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
		Si		No		%Si		%No	
	Menor 25 años	657	724	644	1480	50.50	32.85	49.50	67.15
	Mayor 25 años	337	336	370	460	47.67	42.21	52.33	57.79
	Total	994	1060	1014	1940	49.50	35.33	50.50	64.67

DISCUSIÓN

Los datos de las dos encuestas entre 2014 y 2018 revelan que el grado de preparación de la comunidad universitaria de la ESPE ante desastres en el transcurrir de los años y tras dos fenómenos catastróficos de origen natural, no han variado significativamente. No obstante, esta evaluación ha permitido inferir el grado de vulnerabilidad y desconocimiento en algunos aspectos, como de salud, familiares y sociales. Esto indica que es preciso, poner mayor énfasis en las medidas y acciones preventivas y proactivas tales como charlas, señalética, capacitaciones, reglamentos, puntos de información, mapas de evacuación, etc. Un aspecto que se debe concienciar es que la institución se encuentra a la sombra de una continua amenaza del Volcán Cotopaxi. Por tanto, las autoridades deberían enfocarse, por un lado, en el proceso de formación para convertir a un individuo en un ciudadano consciente, informado y proactivo. Por otro lado, en sugerir la generación de políticas públicas en este contexto, que cedan presupuestos para obras civiles.

Los datos demuestran que en relación al nivel de salud el grado de preparación se ha reforzado. Esto se podría dar, por el énfasis que hoy en día se pone en medios de comunicación o la educación y dispositivos tecnológicos. Sin embargo, existen excepciones o falta de correlación en cuanto a la capacitación en relación a los cursos de primeros auxilios, en cuya participación los datos muestran una disminución. La falta de experiencia médica, también en temas como el rescate vía el método boca a boca, reanimación, aplicación de inyección, suturas, control de hemorragias y fracturas; se manifiesta en la reducción de porcentaje de la comunidad que si cuentan con la misma. Esto podría estar alineado a la preparación mencionada anteriormente en cuanto a cursos de primeros auxilios.

En el ámbito social, el análisis muestra que existe conocimiento de la ubicación de refugios, por tanto, están conscientes del lugar donde deben dirigirse en caso de amenazas en general. En cambio, el conocimiento en cuanto a entidades que pueden prestar ayuda no es el adecuado. Esto podría ocurrir debido a que los individuos evaluados confían en que entidades como el Servicio Integrado Ecu-911, que son los que pueden re-dirigirlos hacia otra institución de ayuda en casos de emergencia.

Factores tomados en cuenta, como contar con dinero en efectivo y copia de los documentos importantes, se han fortalecido. Lo cual expone, en el tema económico, el grado de organización. Los datos evaluados estarán presentes y disponibles para futuras comparaciones, o como base para nuevas iniciativas en este contexto, sea por la gestión administrativa asociada a los desastres o autoridades que dirijan sus esfuerzos a un mejor nivel de formación y así conseguir la reducción de vulnerabilidad al que está expuesta la comunidad universitaria. En relación al nivel de fragilidad al que se está expuesto, es un factor que se desconoce, en su gran mayoría y no se le otorga la importancia requerida a la alerta temprana substancial para la prevención a corto plazo. El factor vulnerabilidad se puede reducir además construyendo obras civiles, que dependerán de factores económicos. Sin embargo, el estar bien organizados individual y socialmente ha reducido los daños ante un desastre (Fay et al., 2003).

En las últimas décadas varios países, algunas tragedias catastróficas se llevaron a cabo, como erupciones, inundaciones, sismos, etc., las cuales coinciden en similares puntos de vulnerabilidad, deficiencia en alertas tempranas, mitigación, gestión de riesgos, falta de formación y capacitación (Maturana, 2011). De acuerdo al análisis de los resultados, los peligros volcánicos o sísmicos necesariamente no han estimulado ni han generado conciencia en los individuos a estar preparados para las dificultades ante desastres naturales. Esto daría ser tomado en cuenta

por las autoridades universitarias, municipales y gobierno en la redefinición de políticas públicas en donde se incluyan planes de formación, entrenamiento, concienciación, obras civiles, etc.

En base de las recomendaciones por cumplir del estudio de Toulkeridis et al. (2016), en cual se alistaron las necesidades de la ESPE para mejorar su capacidad de respuesta al frente de amenazas de origen natural, se cumplieron desde 2014 hasta el 2018 los puntos A, B, C, D, F, G, H, I, J, K, de la Tabla 4, en forma completa, los puntos E, M, N, en forma parcial, mientras se quedaron incumplidos los puntos L, O y P.

Tabla 4: Medidas de mejoramiento propuestas en el 2014.

• A: Colocar señalética que cumpla norma y foto luminiscente en todos edificios, enseñando las salidas más cortas y / o efectivas hacia sitios seguros.
• B: Colocar señalética especializada e individualizada por las posibles y potenciales amenazas dentro y cerca de los laboratorios.
• C: Establecer sirenas de alarmas / alertas efectivas en todos los edificios y alarmas especializadas en los laboratorios.
• D: Equipamiento de botiquines de primer auxilio en cada facultad con la respetiva capacitación de su funcionamiento, uso y reposición periódica, supervisado por el Médico Ocupacional de la Universidad.
• E: Compra por lo menos ocho desfibriladores y colocarlos en sitios estratégicos en el campus.
• F: Evaluación y control de la caducidad de todos los extintores.
• G: Socialización y capacitación del todo el personal sobre las amenazas en su entorno y su comportamiento en caso de simulacros y casos reales.
• H: Socialización de mapas actualizados (anualmente) de amenazas, vulnerabilidades y riesgos del área de estudio (campus y su alrededor).
• I: Socialización de información actualizada de las áreas de influencias directa e indirecta de los riesgos de origen natural del área de estudio.
• J: Socialización de planes de emergencias, plan de contingencia y plan familiar.
• K: Socialización de medidas preventivas, autoprotección y primeros auxilios.
• L: Establecer normas de evaluación e indicadores cualitativos y cuantitativos de factores de riesgo en el área de estudio.
• M: Simulacros de evacuación por edificio (vea cronograma).
• N: Simulacro semestral de evacuación masivo en todo el campus de Sangolquí.
• O: Evaluación de sismo-resistencia de todos los edificios del campus Sangolquí.
• P: Reforzamiento físico de todos los edificios por su sismo-resistencia donde hay necesidad.

CONCLUSIONES

Catástrofes como la erupción de un volcán o un sismo, que son sucesos que no hay que ignorar o desconocer. Es fundamental ser consciente de las amenazas que están dentro de la tierra, no aterrorizarse, ni entrar en pánico por un período de tiempo y prontamente dejar de lado. A pesar de un mejoramiento significativo en la infraestructura de seguridad y en base de múltiples capacitaciones a personal administrativo, docente y estudiantil, los resultados presentados demuestran una todavía faltante y casi ausnete cultura de preparación y respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, E. and Toulkeridis, T., 2005: Volcano Cotopaxi, a hidden threat (in Spanish). COSUDE, CGVG-USFQ, ESPE, FOES, Quito. 52 pp.
- Aguilera, E., Pareschi, M. T., Rosi, M. and Zanchetta, G., 2004a: Risk from lahars in the northern valleys of Cotopaxi Volcano (Ecuador). *Natural Hazards*, 33(2): 161-189.
- Aguilera, E., Yépez, W. and Toulkeridis, T., 2004b: Early alert system for lahars of the volcano Cotopaxi (Ecuador). IAVCEI General assembly 2004, Pucón, Chile.
- Barberi, F., Coltelli, M., Ferrara, G., Innocenti, F., Navarro, J.M. and Santacroce, R., 1988: Plio-Quaternary volcanism in Ecuador. *Geol. Mag.*, 125: 1-14.
- Barberi, F., Coltelli, M., Frullani, A., Rosi, M. and Almeida, E., 1995: Chronology and dispersal characteristics of recently (last 5000 years) erupted tephra of Cotopaxi (Ecuador): implications for long-term eruptive forecasting. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 69, 3: 217-239.
- Beck, S.L. and Ruff, L.J., 1984: The rupture process of the great 1979 Colombia earthquake: evidence for the asperity model. *J.Geophys. Res.*, 89: 9281-9291
- Bohórquez, J. E. T. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2013(81), 79-93.
- Cannon, T. (2008). Reducing people's vulnerability to natural hazards communities and resilience (No. 2008.34). Research paper/UNU-WIDER.
- Cerca, M., Concha-Dimas, A. and Toulkeridis, T., 2005: Structural setting and emplacement model of the Cotopaxi Volcanic Complex, Ecuador: Preliminary results. Reunion Annual de la Union Geofisica Mexicana, Puerta Vallarta, Mexico.
- Cerca, M., Toulkeridis, T. and Concha-Dimas, A. 2005: First results about the structural setting and emplacement model of the Cotopaxi Volcanic Complex, Ecuador. Chapman Conference on the Effects of Basement, Structure, and Stratigraphic Heritages on Volcano Behaviour, Taal Volcano, Tagaytay City, Philippines, 36.
- Chunga, K. and Toulkeridis, T., 2014: First evidence of paleo-tsunami deposits of a major historic event in Ecuador. *Science of tsunami hazards*, 33: 55-69.
- Chunga, K., Toulkeridis, T., Vera-Grunauer, X., Gutierrez, M., Cahuana, N. And Alvarez, A., 2017: A review of earthquakes and tsunami records and characterization of capable faults on the northwestern coast of Ecuador. *Science of Tsunami Hazards*, 36: 100-127.
- Collot, J.-Y., Michaud, F., Alvarado, A., Marcaillou, B., Sosson, M., Ratzov, G., Migeon, S., Calahorrano, A. and Pazmino, A., 2010. Vision general de la morfología submarina del margen convergente de Ecuador-Sur de Colombia: implicaciones sobre la transferencia de masa y la edad de la subduccion de la Cordillera de Carnegie, in *Sintesis de los Resultados de Investigacion Geologica y Geofisica Sobre el Margen Ecuatoriano, la Costa, la Cordillera Submarina de Carnegie, y de la Plataforma Volcanica de Galapagos*, eds Collot, J.-Y., Sallares, V. & Pazmio, A., Publicacion CNDM-INOCAR-IRD, PSE001-09, Guayaquil, Ecuador: 47-74.
- Collot, J.-Y., Michaud, F., Legonidec, Y., Calahorrano, A., Sage, F., Alvarado, A. & el personal científico y técnico del INOCAR, 2005. Mapas del margen continental centro y sur de Ecuador: Bathymetria, relieve, reflectividad acustica e interpretacion geologica, Publicacion IOA - CVM- 04 - POST.
- Collot, J.Y., Marcaillou, B., Sage, F., Michaud, F., Agudelo, W., Charvis, P., Graindorge, D., Gutscher, M.A. and Spence, G., 2004. Are rupture zone limits of great subduction earthquakes controlled by upper plate structures? Evidence from multichannel seismic reflection data acquired across the northern Ecuador-southwest Colombia margin. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 109(B11).
- Ecuadorian Presidency, 2015: Presidente de la República firmó el Decreto 755 (DECRETO). <http://www.presidencia.gob.ec/presidente-de-la-republica-firmo-el-decreto-755-decreto/>
- Egbue, O. and Kellogg, J., 2010: Pleistocene to Present North Andean "escape". *Tectonophysics* 489: 248-257.
- Eiser, J. R., Bostrom, A., Burton, I., Johnston, D. M., McClure, J., Paton, D., ... & White, M. P. (2012). Risk interpretation and action: A conceptual framework for responses to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1, 5-16.

- El Comercio, 08/09/2015: Las autoridades de Cotopaxi tardaron 4 horas en el simulacro de cambio de alerta de amarilla a naranja. <http://www.elcomercio.com/actualidad/cuatro-horas-simulacion-autoridades-cotopaxi.html>
- El Telegrafo, 10/12/2015: Parque Nacional Cotopaxi se reabre para visitantes. <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-centro/item/parque-nacional-cotopaxi-se-reabre-para-visitantes.html>
- El Telegrafo, 2016: <http://www.elselegrafo.com.ec/noticias/ecuador/3/manana-se-daran-a-conocer-cifras-oficiales-del-coste-del-terremoto>
- El Universo, 15/08/2015: Rafael Correa anuncia estado de excepción por actividad del volcán Cotopaxi. <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/08/15/nota/5068958/correa-anuncia-estado-excepcion-actividad-volcan-cotopaxi>
- Fay, M., Ghesquiere, F., & Solo, T. (2003). Desastres Naturales y Pobres Urbanos. En Breve, 32.
- Fernández, M. A. (1996). Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina. Soluciones Prácticas.
- Freytmüller, J.T., Kellogg, J.N., Vega, V., 1993: Plate motions in the north Andean region. *Journal of Geophysical Research*, 98: 21853– 21863.
- Gusiakov, V.K., 2005: Tsunami generation potential of different tsunamigenic regions in the Pacific. *Marine Geology*, 215, 1-2: 3-9.
- Gutscher, M.A., Malavieille, J.S.L. and Collot, J.-Y., 1999: Tectonic segmentation of the North Andean margin: impact of the Carnegie ridge collision. *Earth Planet. Sci. Lett.* 168: 255–270.
- Halama, R., Garbe-Schönberg, D., Savov, I.P., Schenk, V. and Toulkeridis, T., 2013: On the occurrence of vesuvianite-bearing dikes in HP-metamorphosed oceanic lithosphere and the role of vesuvianite during subduction. *Eur. J. Mineral.* , 25: 193-219.
- Harpp, K. S. and White, W. M., 2001: Tracing a mantle plume: Isotopic and trace element variations of Galápagos seamounts. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2(6).
- Harpp, K. S., Fornari, D. J., Geist, D. J. and Kurz, M. D., 2003: Genovesa Submarine Ridge: A manifestation of plume-ridge interaction in the northern Galápagos Islands. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4(9).
- Holden, J. C. and Dietz, R. S. (1972). Galapagos gore, NazCoPac triple junction and Carnegie/Cocos ridges. *Nature*, 235: 266-269.
- Humboldt A. von, 1837-1838: Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Poggendorff's. « *Ann. Phys. Chem* », Bd. 40, 161-193 and Bd. 44, 193-219.
- Humboldt A. von, 1986: *Reise auf dem Río Magdalena, durch die Anden und Mexico, Teil 1*, Berlin, Akademie-Verlag: 197 pp.
- Humboldt A. von, 1993: *Briefe aus Amerika (1799-1804)*, Berlin, Akademie-Verlag, 176-179.
- IGEPN, 2015a: Daily reports of Cotopaxi volcano in 2015 of the Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. <http://www.igepn.edu.ec/informes-volcanicos/cotopaxi/coto-diaricos/coto-d-2015>
- IGEPN, 2015b: Special reports of Cotopaxi volcano in 2015 of the Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. <http://www.igepn.edu.ec/informes-volcanicos/cotopaxi/coto-especiales/coto-e-2015>
- IGEPN, 2015c: Informe Especial No. 2 Volcán Cotopaxi. <http://www.igepn.edu.ec/cotopaxi/informes-cotopaxi/coto-especiales/coto-e-2015/12951-informe-especial-cotopaxi-02062015>
- IGEPN, 2015d: Informe Especial No. 8 Volcán Cotopaxi. <http://www.igepn.edu.ec/informes-volcanicos/cotopaxi/coto-especiales/coto-e-2015/13326-informe-especial-cotopaxi-15-08-2015-1/file>
- IGEPN, 2015e: Informe Especial No. 16 Volcán Cotopaxi. <http://www.igepn.edu.ec/informes-volcanicos/cotopaxi/coto-especiales/coto-e-2015/13531-informe-especial-no-16/file>
- Ioualalen, M., Ratzov, G., Collot, J.Y. and Sanclemente, E., 2011. The tsunami signature on a submerged promontory: the case study of the Atacames Promontory, Ecuador. *Geophysical Journal International*, 184(2): 680-688.
- Kanamori, H. and McNally, K.C., 1982. Variable rupture mode of the subduction zone along the Ecuador-Colombia coast. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 72(4): 1241-1253.
- Kelleher, J.A., 1972: Ruptures zones of large South American earthquakes and some predictions. *Journal of Geophysical Research*, 77, 11: 2087-2103.

- Kellogg, J.N. and Vega, V., 1995: Tectonic development of Panama, Costa Rica and the Colombian Andes: Constraints from Global Positioning System geodetic studies and gravity. *Geol. Soc. Am. Special Paper* 295: 75–90.
- La Condamine Ch. Marie, 1751: *Diario del Viaje al Ecuador*, republ. In 1986, Quito, Publitécnica: 221 pp.
- Lavell, T. A. (1993). *Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso*. *Revista EURE-Revista de Estudios Urbano Regionales*, 19(58).
- Massonne, H.J. and Toulkeridis, T., 2012: Widespread relics of high-pressure metamorphism confirm major terrane accretion in Ecuador: a new example from the Northern Andes. *Int. Geol Rev.*, 54, 1: 67-80.
- Matheus Medina, A.S., Cruz D Howitt, M., Padilla Almeida, O., Toulkeridis, T. and Haro, A.G., 2016: Enhanced vertical evacuation applications with geomatic tools for tsunamis in Salinas, Ecuador. *Science of Tsunami Hazards*, 35, (3): 189-213
- Mato, F. and Toulkeridis, T., 2018: An unsupervised K-means based clustering method for geophysical post-earthquake diagnosis. 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI). 1-8
- Mato, F. and Toulkeridis, T. (2017). The missing Link in El Niño's phenomenon generation. *Science of Tsunami Hazards*, 36(3), 128-144.
- Maturana, P. A. (2011). Evaluación de riesgos y gestión en desastres. 10 preguntas para la década actual. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(5), 545-555.
- Michetti A.M., Esposito E., Guerrieri L., Porfido S., Serva L., Tatevossian R., Vittori E., Audemard F., Azuma T., Clague J., Comerci V., Gürpınar A., McCalpin J., Mohammadioun B., Mörner N.A., Ota Y. and Rogozhin E., 2007: Intensity Scale ESI 2007. *La Scala di Intensità ESI 2007*, ed. L. Guerrieri e E. Vittori (Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol.74, Servizio Geologico d'Italia – Dipartimento Difesa del Suolo, APAT), Roma, http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/-INQUA_Scale/.
- Padrón, E., Hernández, P.A., Marrero, R., Melián, G., Toulkeridis, T., Pérez, N.M., Virgili, G. and Notsu, K., 2008: Diffuse CO2 emission rate from the lake-filled Cuicocha and Pululagua calderas, Ecuador. *Journal of Volcanology and Geothermal Research (Special Volume on Continental Ecuador volcanoes)*, 176: 163-169.
- Padrón, E., Hernández, P.A., Pérez, N.M., Toulkeridis, T., Melián, G., Barrancos, J., Virgili, G., Sumino H. and Notsu, K., 2012: Fumarole/plume and diffuse CO2 emission from Sierra Negra volcano, Galapagos archipelago. *Bull. Of Volcanol.*, 74: 1509-1519.
- Pararas-Carayannis, G. 1980: The Earthquake and Tsunami of December 12, 1979, in Colombia. *Intern. Tsunami Information Center Report, Abstracted article in Tsunami Newsletter, Vol. XIII, No. 1.*
- Pararas-Carayannis, G., 1967: A study of the source mechanism of the Alaska earthquake and tsunami of March 27, 1964: Part I, Water waves. *Pacific Science*, 21: 301-310.
- Pararas-Carayannis, G., 2006: The potential of tsunami generation along the Makran Subduction Zone in the northern Arabian Sea: Case study: The earthquake and tsunami of November 28, 1945. *Science of Tsunami Hazards*, 24(5): 358-384.
- Pararas-Carayannis, G., 2010: The earthquake and tsunami of 27 February 2010 in Chile—Evaluation of source mechanism and of near and far-field tsunami effects. *Science of Tsunami Hazards*, 29, 2: 96-126.
- Pararas-Carayannis, G., 2012: Potential of tsunami generation along the Colombia/Ecuador subduction margin and the Dolores-Guayaquil Mega-Thrust. *Science of Tsunami Hazards*, 31, 3: 209-230.
- Pararas-Carayannis, G., 2014. The Great Tohoku-Oki earthquake and tsunami of March 11, 2011 in Japan: A critical review and evaluation of the tsunami source mechanism. *Pure and applied geophysics*, 171(12): 3257-3278.
- Pontoise, B. and Monfret, T. (2004). Shallow seismogenic zone detected from an offshore onshore temporary seismic network in the Esmeraldas area (northern Ecuador). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 5(2).
- Ratzov, G., Collot, J. Y., Sosson, M. and Migeon, S. (2010). Mass-transport deposits in the northern Ecuador subduction trench: Result of frontal erosion over multiple seismic cycles. *Earth and Planetary Science Letters*, 296(1): 89-102.

- Ratzov, G., Sosson, M., Collot, J. Y., Migeon, S., Michaud, F., Lopez, E. and Le Gonidec, Y. (2007). Submarine landslides along the North Ecuador–South Colombia convergent margin: possible tectonic control. In *Submarine Mass Movements and Their Consequences*. Springer Netherlands: 47-55
- Reynaud, C., Jaillard, É., Lapierre, H., Mamberti, M. and Mascle, G. H. (1999). Oceanic plateau and island arcs of southwestern Ecuador: their place in the geodynamic evolution of northwestern South America. *Tectonophysics*, 307(3): 235-254.
- Ridolfi, F., Puerini, M., Renzulli, A., Menna, M. and Toulkeridis, T., 2008: The magmatic feeding system of El Reventador volcano (Sub-Andean zone, Ecuador) constrained by mineralogy, textures and geothermobarometry of the 2002 erupted products. *Journal of Volcanology and Geothermal Research (Special Volume on Continental Ecuador volcanoes)*, 176: 94-106.
- Rodríguez Espinosa, F., Toulkeridis, T., Salazar Martínez, R., Cueva Girón, J., Taipe Quispe, A., Bernaza Quiñonez, L., Padilla Almeida, O., Mato, F., Cruz D'Howitt, M., Parra, H., Sandoval, W. and Rentería, W., 2017: Economic evaluation of recovering a natural protection with concurrent relocation of the threatened public of tsunami hazards in central coastal Ecuador. *Science of tsunami hazards*, 36: 293-306.
- Rodríguez, F., Cruz D'Howitt, M., Toulkeridis, T., Salazar, R., Ramos Romero, G.E., Recalde Moya, V.A. and Padilla, O., 2016: The economic evaluation and significance of an early relocation versus complete destruction by a potential tsunami of a coastal city in Ecuador. *Science of tsunami hazards*, 35, 1: 18-35.
- Rodríguez, F., Toulkeridis, T., Padilla, O. and Mato, F., 2017a: Economic risk assessment of Cotopaxi volcano Ecuador in case of a future lahar emplacement. *Natural Hazards*, 85, (1): 605- 618.
- Rodríguez, F., Toulkeridis, T., Padilla, O. and Mato, F., 2017b: Erratum to: Economic risk assessment of Cotopaxi volcano Ecuador in case of a future lahar emplacement. *Natural Hazards*, 85, (1): 619-620.
- Rotondo, M. F., Schwab, C. W., McGonigal, M. D., Fruchterman, T. M., Kauder, D. R., Latenser, B. A., & Angood, P. A. (1993). 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *The Journal of trauma*, 35(3), 375-82.
- Rudolph E. and Szirtes S., 1911: Das kolumbianische Erdbeben am 31 Januar 1906, *Gerlands Beitr. z. Geophysik*, 2: 132- 275.
- Senplades. 2016. Evaluación de los Costos de Reconstrucción Sismo en Ecuador, abril 2016. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, Quito, Ecuador. 20 pp.
- Shepperd, G.L. and Moberly, R., 1981: Coastal structure of the continental margin, northwest Peru and southwest Ecuador. *Geological Society of America Memoirs*, 154: 351-392,
- Sodiro L., 1877: Relación Sobre la Erupción del Cotopaxi Acaecida el Día 26 de Junio, de 1877, Quito, Imprenta Nacional, Ecuador: 40 pp.
- Stübel A., 1897: Die Vulkanberge Ecuadors, A. Asher & Co., Berlin, Germany: 556pp
- Swenson, J.L. and Beck, S.L., 1996: Historical 1942 Ecuador and 1942 Peru subduction earthquakes, and earthquake cycles along Colombia–Ecuador and Peru subduction segments. *Pure Appl. Geophys.* 146 (1): 67–101.
- Toulkeridis, T. (editor), 2015a: Amenazas de Origen Natural y Gestión del Riesgo en el Ecuador. Imprenta de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador: 180 pp.
- Toulkeridis, T. (editor), 2015b: Algunos elementos fundamentales en el manejo de reducción de riesgo de desastres. Imprenta de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador: 182 pp.
- Toulkeridis, T. and Aguilera, E., 2003: The avoidable disaster of Cotopaxi, Ecuador. *Cities On Volcanoes 3 (COV3)*, Hawaii, USA: 134.
- Toulkeridis, T. and Aguilera, E., 2004: The sum of all fears: Ecuador's Cotopaxi - Prevention versus Prediction. IAVCEI General assembly 2004, Pucón, Chile.
- Toulkeridis, T. y Artieda Heredia, J.P., 2018: SHARON Y EL COTOPAXI O LAS RESPONSABILIDADES DEL "15A15". *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, Vol. III, No. 2: 212-242.
- Toulkeridis, T., 2005: Cotopaxi – Una belleza fatal. Documentary, 56 minutes. https://www.youtube.com/watch?v=8Q86QpUuNx&list=PL4c1zlw7c_2uLL1phcTpH66rEehjxA9n7
- Toulkeridis, T., 2006: New, efficient educative prevention for Ecuador's volcano Cotopaxi. *Cities On Volcanoes 4 (COV4)*, Quito, Ecuador: 142.

- Toulkeridis, T., 2007: The Summer 2006 Volcanic Crisis of Tungurahua, Ecuador: No Lessons Learned. In AGU Spring Meeting Abstracts, 1: 02.
- Toulkeridis, T., 2007: Volcanic crisis in Ecuador 1998-2007: Unprepared public versus unprepared authorities – some lessons learned. Japan 2 Cities On Volcanoes 4 (COV5), Shimabara, Japan, p.116.
- Toulkeridis, T., 2010: Volcanic Hazard Preparedness in Ecuador. Cities On Volcanoes 6 (COV6), Tenerife, Spain: 228 (May-June 2010)
- Toulkeridis, T., 2011: Volcanic Galápagos Volcánico. Ediecuatorial, Quito, Ecuador: 364 pp
- Toulkeridis, T., 2012: State of Volcanic Hazard Preparedness in Ecuador 2007-2012. Cities On Volcanoes 7 (COV7), Colima, Mexico.
- Toulkeridis, T., 2013: Volcanes Activos Ecuador. Santa Rita, Quito, Ecuador: 152 pp
- Toulkeridis, T., Arroyo, C.R., Cruz D'Howitt, M., Debut, A., Vaca, A.V., Cumbal, L., Mato, F. and Aguilera, E., 2015c: Evaluation of the initial stage of the reactivated Cotopaxi volcano - Analysis of the first ejected fine-grained material. Natural Hazards and Earth System Sciences, 3, (11): 6947-6976.
- Toulkeridis, T., Buchwaldt, R. and Addison, A., 2007: When Volcanoes Threaten, Scientists Warn. Geotimes, 52: 36-39.
- Toulkeridis, T., Chunga, K., Rentería, W., Rodríguez, F., Mato, F., Nikolaou, S., Cruz D'Howitt, M., Besenzon, D., Ruiz, H., Parra, H. and Vera-Grunauer, X., 2017c: The 7.8 Mw Earthquake and Tsunami of the 16th April 2016 in Ecuador - Seismic evaluation, geological field survey and economic implications. Science of tsunami hazards, 36: 197-242.
- Toulkeridis, T., Mato, F., Toulkeridis-Estrella, K., Perez Salinas, J.C., Tapia, S. and Fuertes, W., 2018: Real-Time Radioactive Precursor of the April 16, 2016 Mw 7.8 Earthquake and Tsunami in Ecuador. Science of tsunami hazards, 37: 34-48.
- Toulkeridis, T., Parra, H., Mato, F., Cruz D'Howitt, M., Sandoval, W., Padilla Almeida, O., Rentería, W., Rodríguez Espinosa, F., Salazar martinez, R., Cueva Girón, J., Taipe Quispe, A. and Bernaza Quiñonez, L., 2017b: Contrasting results of potential tsunami hazards in Muisne, central coast of Ecuador. Science of tsunami hazards, 36: 13-40
- USGS (United States Geological Service), 2016a: Historic Earthquakes, 1906 January 31st. (http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/events/1906_01_31.php)
- USGS (United States Geological Service), 2016b: M7.8 - 29km SSE of Muisne, Ecuador.<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20005j32#general>
- USGS (United States Geological Service), 2016c: Earthquake Glossary - aftershocks.<https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=aftershocks>
- USGS (United States Geological Service), 2016d: Earthquake Catalog Search.<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- Vaca, A. V., Arroyo, C. R., Debut, A., Toulkeridis, T., Cumbal, L., Mato, F., Cruz D'Howitt, M. & Aguilera, E. (2016). Characterization of Fine-grained Material Ejected by the Cotopaxi Volcano Employing X-ray Diffraction and Electron Diffraction Scattering Techniques. Biology and Medicine, 8(3), 1.
- Vaca, V.A., Arroyo, R.C., Debut, A. and Toulkeridis, T., 2016a: The 2015 Volcanic Activity of Cotopaxi Volcano Ash Data Set, Vol I 22.08-10.09.2015. Imprenta ESPE, Sangolquí, Ecuador: 214pp
- Vaca, V.A., Arroyo, R.C., Debut, A. and Toulkeridis, T., 2016b: The 2015 Volcanic Activity of Cotopaxi Volcano Ash Data Set, Vol II 11.09-23.09.2015. Imprenta ESPE, Sangolquí, Ecuador: 214pp.
- Vaca, V.A., Arroyo, R.C., Debut, A. and Toulkeridis, T., 2016c: The 2015 Volcanic Activity of Cotopaxi Volcano Ash Data Set, Vol III 24.09-23.10.2015. Imprenta ESPE, Sangolquí, Ecuador: 210pp.
- Vaca, V.A., Arroyo, R.C., Debut, A. and Toulkeridis, T., 2016d: The 2015 Volcanic Activity of Cotopaxi Volcano Ash Data Set, Vol VI 11 24.10-19.11.2015. Imprenta ESPE, Sangolquí, Ecuador: 220.
- Whymper E., 1892: Travels Amongst the Great Andes of the Equator, Salt Lake City Peregrine Smith Books, 456 pp.
- Wolf T., 1878: Memoria Sobre el Cotopaxi y su Ultima Erupción Acaecida el 26 de Junio de 1877, Guayaquil, Imprenta de El Comercio, Ecuador: 48 pp.
- Wolf T., 1904: Crónica de los Fenómenos Volcánicos y Terremotos en el Ecuador, Quito, Imprenta de la Universidad Central, Ecuador:167 pp.