



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



AGENZIA ITALIANA  
PER LA COOPERAZIONE  
ALLO SVILUPPO

## Proyecto de formación aplicada a los Escenarios de Riesgo con la medición y monitoreo de los fenómenos volcánicos, sísmicos e geohidrológicos en América Central (RIESCA)

*Progetto regionale di formazione applicata agli Scenari di Rischio con la Sorveglianza e il Monitoraggio dei fenomeni Vulcanici, Sismici e Geoidrologici in Centro America (RIESCA)*



## SEGUNDA JORNADA

**03 DE JUNIO - 18 DE JUNIO, 2017**

(Y curso de especialización en vigilancia y monitoreo volcánico, sísmico y geohidrológico).

### Informe de actividades en El Salvador - Guatemala

El coordinador del proyecto  
Giuseppe Giunta (UNIPA)

Redacción y edición  
Cecilia Polío (MARN) y Giovanna Maselli (USAC)

## Índice de contenido

Introduzione di Giuseppe Giunta (UNIPA) - Coordinatore del Progetto RIESCA.....	4
Introducción por Giuseppe Giunta (UNIPA) – Coordinador Proyecto RIESCA.....	6
EL SALVADOR.....	8
Segunda jornada del proyecto RIESCA.....	8
03 -14 de junio de 2017.....	8
Domingo 04.....	8
Monitoreo en volcán de Santa Ana.....	8
Lunes 05.....	8
Inauguración del XIII Congreso Geológico de América Central.....	8
Días martes 06, miércoles 07 y jueves 08.....	12
Participación de miembros de RIESCA en el XIII Congreso Geológico de América Central.....	12
Viernes 09.....	15
Conversatorio: sismicidad y volcanismo, “porqué, dónde, cómo, cuándo”.....	15
Sábado 10.....	16
Reunión de seguimiento.....	16
Lunes 12.....	16
Capacitaciones del proyecto RIESCA.....	16
Martes 13.....	16
Monitoreo volcánico y jornadas de capacitación.....	16
Miércoles 14.....	17
Cierre de ciclo de jornadas de capacitación.....	17
GUATEMALA.....	18
Jornada RIESCA.....	18
15 - 18 de junio 2017.....	18
Jueves 15.....	18
Reunión coordinadores.....	18
Presentación y discusión en el tema sísmico.....	19
Viernes 16.....	19
Monitoreo de gases en el volcán Pacaya.....	19

Discusión relacionada al tema sísmico e instrumentación.....	20
Presentación del Aula Virtual.....	20
Sábado 17.....	21
Discusión sobre temática a trabajar en Geohidrología en Guatemala.....	21
Exposición en la temática Vulcanológica.....	22
Conclusiones técnicas y recomendaciones.....	25

## **Introduzione di Giuseppe Giunta (UNIPA) - Coordinatore del Progetto RIESCA**

*Il presente rapporto rappresenta il documento di sintesi del 2° periodo RIESCA in Centro America, svolto dal 03 al 18 giugno 2017 in El Salvador e Guatemala, con la partecipazione delle delegazioni dei suddetti paesi, del Nicaragua e dell'Honduras, insieme a quella italiana. Alla fine di maggio, come attività collaterale a RIESCA, si è svolta nella UES una parte di un corso di specializzazione in rischio vulcanico tenuto da E.Gutiérrez (MARN). Il periodo RIESCA è stato preceduto e integrato dal XIII Congreso Geológico de América Central, supportato da AICS-El Salvador, ove sono state presentate conferenze da parte del coordinatore G.Giunta e di partecipanti centroamericani al progetto.*

*Le attività sono state organizzate e coordinate da G.Giunta (UNIPA), A.Argueta e M.Hernández (UES), E.Gutiérrez (MARN), G.Maselli e J.Luna (USAC), E.Obando (UNAN/CIGEO), M.Ruiz (UNAH), con il supporto dell'Ufficio di Cooperazione in Centro America (AICS).*

*La delegazione italiana era composta da G.Giunta, C.Conoscenti, N.Hasselle (UNIPA), E.Esposito (CNR), e in frequente videoconferenza da L.Peruzza (OGS).*

*Il presente documento è edito da Cecilia Polío (MARN) e Giovanna Maselli (USAC).*

*In El Salvador il coordinatore G.Giunta, in rappresentanza della missione italiana, accompagnato da C.Conoscenti, si è riunito con il Rettore della UES, i responsabili dell'Ufficio Relazioni Internazionali UES, il Decano della Facoltà di Agronomia e i coordinatori locali di progetto; nel corso degli incontri gli alti vertici della UES hanno preso atto dello stato di avanzamento del progetto RIESCA, e hanno posto in risalto l'impegno UNIPA in Centro America ribadendo le ottime relazioni interuniversitarie, in particolare ancora una volta sollecitando un continuo supporto nell'ambito dei Dottorati di Ricerca che UNIPA pone a disposizione del Centro America a seguito di accordi in essere (es. MINED e UES) o da negoziare, e nella creazione della Laurea Magistrale in Scienze della Terra (Geologia) in El Salvador, unico paese centroamericano sfornito di tale corso di studi.*

*Lo stato di avanzamento di RIESCA è stato illustrato in incontri con l'Ufficio di Cooperazione in Centro America (AICS), trattando anche le ricadute del progetto, oltre che nel campo de Dottorati, in merito alla partecipazione italiana nella complessa organizzazione e svolgimento della Laurea in Scienze della Terra UES. E' stata anche trattata la probabile partecipazione di Costa Rica a RIESCA, attraverso un progetto IILA con UNIPA.*

*Gli Ambasciatori Italiani in El Salvador e Guatemala, insieme all'Agenzia di*



*Cooperazione Italiana (AICS), hanno fornito un indispensabile supporto istituzionale, permettendo che questo 2^ periodo RIESCA si svolgesse rispettando l'agenda programmata, conseguendo un più che soddisfacente risultato, grazie alla fattiva e professionale collaborazione e organizzazione di tutti i soggetti coinvolti nei due paesi nei quali si sono svolte le attività, anche nel tentativo di superare i numerosi problemi connessi ai rapporti interistituzionali interni ai paesi e regionali, che spesso tendono a complicare la migliore realizzazione degli obiettivi.*

## **Introducción por Giuseppe Giunta (UNIPA) - Coordinador Proyecto RIESCA**

Este informe representa el resumen del segundo periodo RIESCA en América Central, celebrado del 03 al 18 de Junio de 2017 en El Salvador y Guatemala, con la participación de delegaciones de los países mencionados, de Nicaragua y Honduras, junto con la italiana. A finales de mayo se ha desarrollado en la UES un breve curso de especialización en amenaza volcánica impartido por E. Gutiérrez (MARN). En el Periodo 2 de RIESCA paralelamente se desarrolló, en El Salvador, el XIII Congreso Geológico de América Central, organizado por el MARN en las instalaciones de la UCA, con el soporte de AICS-El Salvador, donde fueron presentadas conferencias por el coordinador G. Giunta y ponencias por varios participantes centroamericanos en el proyecto.

Las actividades fueron organizadas y coordinadas por G. Giunta (UNIPA), A. Argueta y M. Hernández (UES), E. Gutiérrez (MARN), G. Maselli y J. Luna (USAC), C. Romero y E. Obando (UNAN / CIGEO), M. Ruiz (UNAH), con el apoyo de la Cooperación Italiana en América Central (AICS).

La delegación italiana estuvo integrada por G. Giunta, C. Conoscenti, N. Hasselle (UNIPA), E. Esposito (CNR), y en videoconferencia por L. Peruzza (OGS).

Este informe es editado por Cecilia Polío (MARN) y Giovanna Maselli (USAC).

En El Salvador el coordinador G. Giunta, en representación de la misión italiana, acompañado de C. Conoscenti, se reunió con el Rector de la UES, jefes de Relaciones Internacionales de la UES, el decano de la Facultad de Agronomía y los coordinadores locales del proyecto; durante las reuniones las autoridades de la UES se enteraron y felicitaron de los avances del proyecto RIESCA, destacando el esfuerzo UNIPA en Centroamérica como resultado a las excelentes relaciones interuniversitarias, en particular solicitando, una vez más, apoyo continuo dentro de los Doctorados que UNIPA pone a disposición de América Central en base a los acuerdos en vigor (por ej: MINED y UES) o a negociar; y en la creación de la Maestría en Ciencias de la Tierra (Geología) en El Salvador, único país centroamericano sin este curso del estudio.

El estado de avance de RIESCA se ha ilustrado en reuniones con la Oficina de Cooperación Italiana en América Central (AICS), también se trata el impacto del proyecto, además del campo de doctorado y de la participación italiana, a través de UNIPA, en la compleja organización y realización de la Carrera en Ciencias de la Tierra en El Salvador. También se trató la probable participación de Costa Rica en RIESCA, a través de un proyecto del IILA con UNIPA.

Los embajadores de Italia en El Salvador y Guatemala, juntos a la Agencia de Cooperación Italiana (AICS), han proporcionado un apoyo institucional indispensable, permitiéndole al 2° período RIESCA, llevarse a cabo respetando el orden del día programado, y lograr un éxito muy satisfactorio, gracias a la colaboración y organización eficaz y profesional de todos los involucrados al desarrollo de las actividades, en los diferentes países, asimismo, para superar los problemas vinculados a las relaciones institucionales internas con los países y regionales, que a menudo tienden a complicar el mejor logro de los objetivos.

## **EL SALVADOR**

### **Segunda jornada del proyecto RIESCA.**

**03 -14 de junio de 2017.**

Durante este período se llevan a cabo tres actividades, la primera fue el monitoreo de emisiones de SO<sub>2</sub> con equipo MultiGAS en conjunto con el área de vulcanología de UNIPA y MARN. La segunda fue el desarrollo del XIII Congreso Geológico de América Central. La delegación del proyecto RIESCA, fue representada por 25 integrantes, tanto de UNIPA como de las instituciones regionales asociadas al proyecto. La tercera actividad fue la segunda jornada de capacitaciones en el marco del proyecto RIESCA.

A continuación se describen detalladamente estas actividades, según la fecha en que fueron realizadas.

#### **Domingo 04.**

##### **Monitoreo en volcán de Santa Ana.**

Con el apoyo del Cuerpo de Bomberos, Nathalie Hasselle (UNIPA) y Demetrio Escobar (MARN) descendieron hasta la planicie del volcán de Santa Ana para instalar un equipo MultiGAS con el objetivo de realizar mediciones continuas de emisiones SO<sub>2</sub>, a la vez se midieron las temperaturas sobre el campo fumarólico con cámara IR.

#### **Lunes 05.**

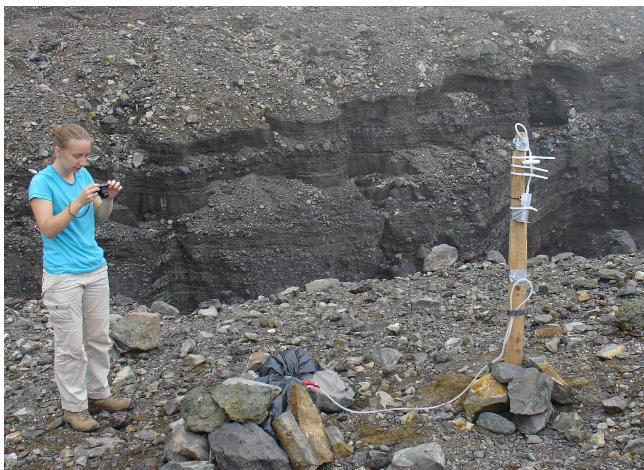
##### **Inauguración del XIII Congreso Geológico de América Central.**

Inauguración del XIII Congreso Geológico de América Central, San Salvador, 2017, en las instalaciones del Museo Nacional de Antropología "D. J. Guzmán" (MUNA), con la presencia de miembros de la Agencia de Cooperación Italiana (AICS), Universidad de Palermo (UNIPA), Universidad de El Salvador (UES), Ministerio de Medio Ambiente (MARN) y Dirección General de Protección Civil (DGPC). Como representante de la Agencia de Cooperación Italiana (AICS), Marcella Veneziani participó en la ceremonia de inauguración de la exposición de piezas que

conmemoran los 100 años de la última erupción del volcán de San Salvador. El profesor Giuseppe Giunta (UNIPA) estuvo entre los invitados de honor, a quien la Ministra de Medio Ambiente, Lina Pohl, dedicó palabra de agradecimiento por la gestión en la Cooperación del Gobierno Italiano para el desarrollo de la investigación geológica en El Salvador y la reducción del riesgo en el país.



*Inauguración del XIII Congreso Geológico de América Central.*



*Instalación de equipo de medición MultiGAS en el cráter del volcán de Santa Ana.*

A continuación un listado de artículos de prensa, elaborado por Marcella Veneziani, responsable de Comunicación de la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo /AICS Oficina de San Salvador.

### **Italia:**

<http://www.onuitalia.com/2017/06/07/salvador-convegno-internazionale-su-progetto-vulcani/>

<http://www.aise.it/cooperazione-allo-sviluppo/il-contributo-italiano-al-xiii-congresso-geologico-dellamerica-centrale/89676/1>

### **El Salvador:**

<http://www.laprensagrafica.com/2017/05/05/congreso-geologico-reunira-en-el-salvador-a-especialistas-de-14-paises>

<http://avances.sv/noticias/geologos-vulcanologos-sismologos-y-arqueologos-del-mundo-se-reunen-en-el-salvador>

<http://www.elmetropolitano.com/2017/06/el-salvador-sede-del-xiii-congreso-geologico-de-america-central/>

<http://verdaddigital.com/index.php/social/17729-17729>

<http://www.cultura.gob.sv/centenario-de-la-ultima-erupcion-del-volcan-de-san-salvador-se-convierte-en-exhibicion-del-muna/>

### **Internacionales de AFP:**

<https://www.afp.com/es/noticias/211/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>

<http://www.msn.com/es-xl/noticias/otras/centroam%C3%A9rica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/ar-BBCnoF9>

<http://www.s21.gt/2017/06/centroamerica-estudia-peligro-sus-volcanes/>

<http://es.rfi.fr/wire/20170609-centroamerica-estudia-el-peligro-actual-de-sus-volcanes>

<http://radioamericahn.net/centroamerica-estudia-peligro-sus-volcanes/>

<http://www.deperu.com/noticias/centroamerica-estudia-el-peligro-actual-de-sus-volcanes-80152.html>

<http://reporteuristico.com/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>

[http://www.telemetro.com/actualidad/ciencia/Centroamerica-estudia-peligro-volcanes\\_0\\_1033997266.html](http://www.telemetro.com/actualidad/ciencia/Centroamerica-estudia-peligro-volcanes_0_1033997266.html)

<http://www.prensalibre.com/internacional/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>

<https://www.facebook.com/prensalibregt/posts/10155351359508149>

<http://elclarinweb.com/ambiente/centroamerica-estudia-peligro-volcanes>

<http://www.laprensa.com.ni/2017/06/09/nacionales/2243997-volcanes-de-centroamerica-bajo-estudio-por-su-violento-comportamiento>

<http://www.tribunanoticias.mx/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>

<http://www.s21.gt/tag/volcanes-de-centroamerica/>

<http://dancing.teletica.com/Noticias/163849-Centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes.note.aspx>

<http://www.elnuevodiario.com.ni/internacionales/centroamerica/430529-centroamerica-estudia-peligro-sus-volcanes/>

<http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1102065534#.WT1tNL-Nh2A>

<http://www.elsalvador.com/noticias/nacional/360231/geologos-estudian-el-peligro-de-10-volcanes-en-centroamerica/>

<https://www.scoopnest.com/es/user/AFPespanol/873367366100553728>

<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/internacionales/centroamerica-estudia-la-actividad-que-muestra-su-gran-arco-volcanico-1602464.h>

<https://www.soy502.com/articulo/mas-20-volcanes-estran-activos-guatemala-centroamerica-24039>

<http://cronica.gt/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>

<http://www.msn.com/es-xl/noticias/otras/centroam%C3%A9rica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/ar-BBCnoF9>

<https://newstral.com/es/article/es/1067360270/centroam%C3%A9rica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>

<http://radioamericahn.net/centroamerica-estudia-peligro-sus-volcanes/>

<http://www.monitoreodemedios.gt/wp/2017/06/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes-2-son-un-riesgo-a-guatemala/>

<http://rceni.com/2017/06/10/centroamerica-geologos-estudian-el-peligro-de-10-volcanes/>

[http://www.lanacion.com.py/tendenciaedicion\\_impresa/2017/06/10/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/](http://www.lanacion.com.py/tendenciaedicion_impresa/2017/06/10/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/)  
<https://www.afp.com/es/noticias/211/centroamerica-estudia-el-peligro-actual-de-sus-volcanes>  
<http://www.elimpulso.com/noticias/actualidad/especial-centroamerica-estudia-peligro-volcanes>  
[http://www.gtnoticias.com/portal/b\\_noticia\\_h.php?id\\_noticia=2217584](http://www.gtnoticias.com/portal/b_noticia_h.php?id_noticia=2217584)  
<http://www.cndpanama.com/noticia/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>  
<http://diariometro.com.ni/nacionales/131891-centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<https://www2.listindiario.com/las-mundiales/2017/06/10/469652/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>  
<http://www.guatevision.com/nacionales/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes-2-son-un-riesgo-a-guatemala/>  
<https://www.radiomontecarlo.com.uy/2017/06/09/tecnologia/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://www2.listindiario.com/las-mundiales/2017/06/10/469652/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>  
<http://www.ensegundos.com.pa/index.php/2017/06/09/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://ultimahoradigital.com/2017/06/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://www.salvadorenosporelmundo.net/2017/06/centro-america-tiene-30-volcanes.html>  
[http://circulo.zocalo.com.mx/new\\_site/articulo/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes](http://circulo.zocalo.com.mx/new_site/articulo/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes)  
<http://miamidespierta.com/centroamrica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://elbalboa.com/2017/06/12/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://gerente.com/cl/rss-article/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://peru.eurodermspa.info/latest-news/centroamerica-estudia-el-peligro-actual-de-sus-volcanes/>  
<https://www2.listindiario.com/las-mundiales/2017/06/10/469652/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes>  
[http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1102065534/-1/Centroam%C3%A9rica\\_estudia\\_el\\_peligro\\_de\\_sus\\_volcanes.html#.WT6uuL-Nh2A](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1102065534/-1/Centroam%C3%A9rica_estudia_el_peligro_de_sus_volcanes.html#.WT6uuL-Nh2A)  
<http://www.elimpulso.com/noticias/actualidad/especial-centroamerica-estudia-peligro-volcanes>  
<http://portadapanama.com/centroamerica-estudia-peligro-volcanes-baru-incluido/>  
<http://radiosalta.com.ar/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>  
<http://noticieroenfoque.com/?p=17284>  
<http://elbalboa.com/2017/06/12/centroamerica-estudia-el-peligro-de-sus-volcanes/>



## Días martes 06, miércoles 07 y jueves 08.

### Participación de miembros de RIESCA en el XIII Congreso Geológico de América Central.

En el XIII Congreso Geológico de América Central se impartieron charlas magistrales, de las que participó el profesor Giuseppe Giunta (UNIPA), con el tema: “La evolución geodinámica de la placa del Caribe y los riesgos naturales”.

Además se presentaron los proyectos de investigación por parte de los miembros de CNR y UNIPA: Eliana Esposito, Christian Conoscenti y Nathalie Hasselle y un poster de Attilio Sulli. Junto con otras 23 exposiciones de participantes de las instituciones centroamericanas del proyecto RIESCA, a lo largo de las tres jornadas del Congreso. En total participaron en el Congreso 5 miembros de RIESCA provenientes UNIPA, 17 de El Salvador, 2 de Nicaragua y 1 de Honduras.



*Participación de miembros de UNIPA en el Congreso Geológico, en el que se entregó un reconocimiento al profesor Giunta posterior a su charla Magistral.*



Presentaciones realizadas por representantes de UNIPA, CNR y el proyecto RIESCA en XIII Congreso Geológico de América Central, San Salvador, 2017.

A continuación el listado de miembros del proyecto RIESCA asistentes al Congreso Geológico de América Central.

NOMBRE	PRESENTACIÓN
Giuseppe Giunta	La evolución geodinámica de la placa del Caribe y los riesgos naturales.
Eliana Esposito	Macroseismic analysis of environmental effects induced by january and february 2001, El Salvador earthquakes.
Christian Conoscenti	Using multivariate adaptive regression splines to predict the landslides triggered by the 2009 96E/Idatropical storms in the Ilopango caldera area (El Salvador)
Nathalie Hasselle	First multi gas measurements in the plume of the Santa Ana crater lake, El Salvador.
Attilio Sulli et al.	Poster: Intraplate earthquakes in Centra America: recent seismic activity analisis in El Salvador and Nicaragua.
Francisco Campos	Sismicidad en zona de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana.
Mélida Schilz	Formación de la Depresión Nicaracgüense: aplicación de modelos análogos.
Mario Ernesto Reyes	Modelo para la predicción en tiempo casi real de deslizamientos inducidos por sismos en EL Salvador.

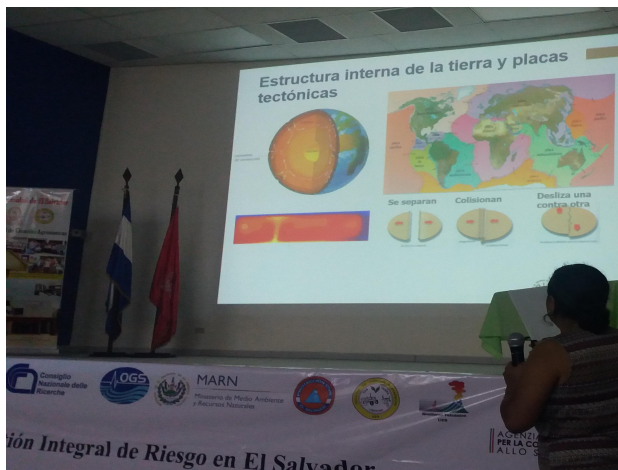
NOMBRE	PRESENTACIÓN
Miguel Hernández	Modelos de susceptibilidad a múltiples flujos de escombros desencadenados por lluvias extremas, aplicaciones en El Salvador, Centroamérica.
Luis Mixco	Aspectos relevantes de la serie sísmica ocurrida durante abril de 2017, en sector sueste del Área Metropolitana de San Salvador.
Rodolfo Castro	Sistema de Alerta Temprana por deslizamientos en El Salvador.
Francisco Barahona	Variación del flujo de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) de suelo, del volcán de San Salvador (VSS) en los años 2013 y 2016; su importancia para la reducción del riesgo volcánico en San Salvador.
Cecilia Polío	Caracterización de los deslizamientos en el arco volcánico salvadoreño.
Rosa Amelia Castro	Análisis de RSAM usando el método de pronóstico por Fallo de Material (FEM) en el volcán de San Miguel en los años 2013 y 2014.
Manuel Roberto Díaz	Catedrático (organizador del CGAC-SS-2017).
Griselda Marroquín	Características de la sismicidad en el complejo volcánico de San Salvador y alrededores.
Ana Villalobos	Correlación litológica y geofísica en el campo de pozos de Guluchapa-Joya Grande, San Salvador, El Salvador.
Maynor Ruiz	Estudio Geológico del deslizamiento de la Ulloa. Caracterización de la susceptibilidad frente a deslizamientos de tierra.
Douglas Hernández	Análisis de la deformación del volcán de San Miguel mediante técnicas GPS, posterior al proceso eruptivo iniciado en diciembre de 2013.
Rodolfo Olmos	Aplicación de métodos de Espectroscopia Óptica de Absorción Diferencial (DOAS) y su relación con la sismicidad en volcanes salvadoreños.
Demetrio Escobar	Evolución geológica del volcán de San Vicente, El Salvador.

NOMBRE	PRESENTACIÓN
José Valles	Modelos hidrogeológicos especializados y el impacto de la lluvia promedio areal en el modelo.
Agustín Hernández	Variaciones del flujo difuso de CO2 de suelo en la caldera de Ilopango y el volcán de San Vicente, como indicadores de su actividad volcánica.
Heyddy Calderón	Relación entre zonificación de especies de mangle y escorrentía superficial en un manglar del Pacífico Sur de Nicaragua.
Agustín Hernández de la Cruz	Caracterización geoquímica de lavas de la república de El Salvador: principales tendencias en el frente volcánico costero.

**Viernes 09.**

**Conversatorio: sismicidad y volcanismo, “porqué, dónde, cómo, cuándo”.**

Conversatorio de la evolución geodinámica, erupciones volcánicas y sismicidad, con la participación de los especialistas, Giuseppe Giunta (UNIPA), Griselda Marroquín (sismóloga MARN) y Rodolfo Olmos (vulcanólogo UES), quienes explicaron el origen de la sismicidad y el contexto volcánico en El Salvador. Estos temas originaron el intercambio de información referente a los temas dictados, el cual era el objetivo primordial del evento.



*Participantes al conversatorio: sismicidad y volcanismo (porqué, dónde, cómo, cuándo).*

## **Sábado 10**

### **Reunión de seguimiento.**

El coordinador Giuseppe Giunta (UNIPA) estuvo a cargo de la moderación de la reunión ejecutiva, estando presentes dos representantes de UNIPA, uno de UNAM-Nicaragua, dos representantes de El Salvador (UES, MARN).

Después de la reunión ejecutiva, Giuseppe Giunta (UNIPA) y Eduardo Gutiérrez (MARN) fueron invitados a dictar dos charlas sobre “La evolución geodinámica de la placa del Caribe y los riesgos naturales” y “Vulcanología general” a estudiantes del diplomado en Protección Civil que se realiza en la unidad de posgrado de la facultad de Agronomía de UES.

## **Lunes 12.**

### **Capacitaciones del proyecto RIESCA.**

Se retomaron las jornadas de capacitaciones con el desarrollo de temáticas relacionadas al Aula Virtual a cargo de Luis Castillo (UES), sísmicas y sismo tectónica a cargo Dennis Legrand (UNAM), quien expuso terremotos y ruido sísmico en volcanes.

Luis Mixco (MARN), que desarrolló el tema de zonificación sísmica, estudios amenaza y riesgo sísmico en El Salvador, así como también la metodología para la consolidación de la base de datos para la conformación del catálogo sísmico y acelerográfico que se lleva actualmente en el MARN.

En la misma jornada los vulcanólogos del MARN presentaron la documentación que formara parte de la base de datos vulcanológica del proyecto RIESCA.

## **Martes 13.**

### **Monitoreo volcánico y jornadas de capacitación.**

Nuevamente Nathalie Hasselle (UNIPA) y Demetrio Escobar (MARN) se dirigieron al volcán de Santa Ana para retirar equipo de MultiGAS instalado el día 4 de junio y descender a la laguna cratérica con el objetivo de recolectar muestras de agua para análisis químicos.



La jornada de capacitaciones, en las instalaciones de la escuela de Agronomía de la UES, fue desarrollada por la Dolors Ferrés (UNAM) que presentó el estudio detallado de la actividad eruptiva del volcán de San Salvador, junto con los mapas de amenaza, resultados de su investigación.

## **Miércoles 14.**

### **Cierre de ciclo de jornadas de capacitación.**

En esta tercera jornada Miguel Hernández (UES) presentó los resultados de modelaciones para determinar la susceptibilidad a múltiples flujos de escombros desencadenados por lluvias extremas, en los alrededores de la caldera de Ilopango.

Christian Conoscenti (UNIPA) expuso la utilización de regresión adaptativa multivariante para predecir los deslizamientos desencadenados en 2009 por Ida en la caldera de Ilopango.

Cecilia Polío (MARN) describió las características de los flujos de escombros acontecidos en el arco volcánico salvadoreño, y Mélida Schilz (UNAM-Managua) concluyó con las posibles explicaciones para la formación de la Depresión Nicaragüense, utilizando modelos análogos.



*Jornadas de capacitación dedicadas a los temas de modelaciones de flujos de escombros, tectonismo, sismicidad y vulcanismo.*

## **GUATEMALA**

### **Jornada RIESCA**

**15 - 18 de junio 2017**

#### **Jueves 15**

##### **Reunión coordinadores**

La reunión de coordinadores se llevó a cabo en el Centro de Estudios de Energía y Minas - CESEM, de la facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), y contó con la presencia de Giuseppe Giunta (UNIPA), Eliana Esposito (CNR) y Nathalie Hasselle (UNIPA); Edwin Obando (UNAN); Abel Argueta (UES) y Eduardo Gutiérrez (MARN); Robin Yani, Mónica Cueto, Amilcar Roca y Dulce González (INSIVUMEH); Julio Luna, Carla Gordillo, Omar Flores, Alan Cosillo (CESEM); y Giovanna Maselli (USAC). El coordinador, Giuseppe Giunta, presenta indicaciones en varios temas relacionados a la administración del proyecto.

En el tema financiero, se indica que en enero 2018 deberá haberse ejecutado el 80% del presupuesto, antes de auditarlo, para solicitar el segundo desembolso de la cooperación italiana.

Por parte de la USAC se informa que se ha recibido comunicación del Banco de Guatemala, indicando que el 14 de junio fue recibido el desembolso por UNIPA y realizada la transacción hacia la cuenta de la USAC. Con la auditoría se recomienda llevar el control de cada uno de los gastos en la matriz enviada por la UNIPA, para que en cualquier momento que se requiera se envíe inmediatamente, guardando los comprobantes de gastos originales.

Se ilustró el evento del Congreso Geológico en El Salvador, donde se desarrollaron conferencias magistrales y varias ponencias como parte del proyecto RIESCA.

Además se discutió sobre las matrices que se elaboraron en El Salvador, similares a las de Guatemala, con temas, actividades y personal designado para recoger los datos útiles para seguir con el proyecto teniendo una base de datos con el objeto de mejorar o elaborar los mapas de peligrosidades, mejorar los catálogos sísmicos, el monitoreo volcánico y los temas hidrogeológicos, en cada uno de los países. Toda la información será integrada en el Aula Virtual para ser completada por cada uno de los países.

El MARN de El Salvador presentó datos en el tema vulcanológico, sismológico y geohidrológico los cuales pondrá a disposición en el aula virtual para poderlos utilizar posteriormente en la elaboración de mapas de peligrosidad e incluso en



mapas interactivos.

Como reuniones plenarias, se estima que se harán tres o cuatro por año, siendo esta la segunda plenaria. Se deberán trabajar los datos y exponerlos a todos los miembros, ya no solamente impartiendo charlas, y cuando se pueda físicamente o bien vía electrónica, entre países centroamericanos y con Italia, utilizando el Aula Virtual. Por lo que se recomienda realizar encuentros frecuentes vía skype para discutir y compartir lo que se está realizando o cómo van los avances en los diferentes temas, manteniéndose en contacto los varios coordinadores locales, así como a los responsables de cada uno de los temas a trabajar, esté en contacto con el resto de las mismas en Italia y en el resto de Centro América.

Se solicita trabajar sobre los diferentes temas y avanzar de acuerdo a lo programado. Para lo que se estableció un mes a partir de junio para avanzar en los trabajos en cada una de las áreas para posteriormente reunirse el viernes 21 o lunes 24 de julio, por medio de una reunión vía skype y así mostrar lo que se ha trabajado.

### **Presentación y discusión en el tema sísmico**

Robin Yani (INSIVUMEH) realiza una presentación sobre los requerimientos para la elaboración de mapas de intensidad sísmica en tiempo cercano al real en Guatemala, luego se da un período para la discusión sobre el tema.

Amilcar Roca (INSIVUMEH) presenta los avances en la medición de movimiento fuerte realizados en la institución y posteriormente también se da un tiempo para la discusión.

Julio Luna y Alan Cosillo (CESEM) elaborarán mapas geológicos y tectónicos, en escala 1:100,000 para subirse al Aula Virtual.

Eliana Esposito (CNR) hace una introducción a la presentación sobre la información necesaria relacionada al tema sísmico.

### **Viernes 16**

#### **Monitoreo de gases en el volcán Pacaya.**

Según lo programado en agenda, el equipo de vulcanólogos, integrado por N. Hasselle (UNIPA), E. Gutiérrez (MARN), D. González, A. Roca y F. Juárez (INSIVUMEH), en el volcán Pacaya, con el objetivo de tomar algunas muestras de rocas y hacer medición de gases con el equipo MultiGAS.

## **Discusión relacionada al tema sísmico e instrumentación**

Por otra parte se continúa trabajando sobre el tema sísmico en el CESEM-FIUSAC, con la participación de G. Giunta (UNIPA), E. Esposito (CNR), E. Obando (UNAN), A. Argueta (UES), M. Cueto, R. Yani (INSIVUMEH), O. Flores, A. Cosillo, J. Luna, G. Maselli (USAC) y M. Ruiz (UNAC).

Se discutió cómo poner en el Aula Virtual las zonas sismogénicas, las que se tienen disponibles para todo territorio de Guatemala, con más detalle en el Valle de la Ciudad de Guatemala. Los responsables serán Robin Yaní (INSIVUMEH) y Omar Flores (CESEM).

Para el equipamiento se recomienda comprar el que más sirve para el país e incluso software. Se recomienda hacer una lista prioritaria de necesidades y se podría comprar con el rubro disponible.

Eliana Esposito (CNR) requiere que se consiga el mapa de isosistas, intensidad máxima macrosísmica del país o diversas zonas y localización de los eventos sísmicos más importantes para Guatemala, y realizar una propuesta de formato para la base de datos y definir cuál será el objetivo del catálogo.

Nicaragua enviará una propuesta técnica y económica del sistema de acelerógrafos que están instalando allá. Además hace una invitación por parte de la UNAN-Managua en el Congreso Nicaragüense en Geociencias, en donde se debe enviar al menos un profesional por país para llevar a cabo una reunión de continuidad en el tema y aprovechar de realizar alguna exposición. Edwin Obando enviará la invitación formal, que sería del 27 al 30/julio. Se deberán presentar avances del catálogo, alimentación al Aula Virtual, etc.

### **Presentación del Aula Virtual.**

Abel Argueta (UES) presenta el Aula Virtual en donde se deberán subir los documentos y bases de datos en cada una de las temáticas. Como parte de las actividades próximas a realizar en este tema están:

1. Localización de información
2. Diagnóstico de estado de información que se considere compleja
3. Lista de datos para compartir
4. Preparación de datos complejos para alojar en el espacio virtual
5. Visualización de información (formatos, opciones de visualización, etc.)
6. Roles de usuarios

Alan Cosillo (CESEM) recomienda hacer un contrato con todas las partes con el objeto que no se pierdan los datos que se suban a la plataforma, evitando que el administrador quede como propietario de la información y se garantice la

permanencia de la misma, o en su defecto, con una carta de entendimiento por parte de cada institución. Es necesario que la UES establezca y envíe las reglas de uso de la herramienta a la brevedad para que se realicen los permisos y accesos. Abel Argueta (UES) indica que se envíe un manual para establecer los formatos y cómo subir la información.

Cada uno de los delegados de las instituciones se comprometen a empezar a subir la información con la que ya se cuenta.

## **Sábado 17**

### **Discusión sobre temática a trabajar en Geohidrología en Guatemala**

Mónica Cueto (INSIVUMEH) presenta el Plan para la elaboración del mapa de riesgo ante inundaciones de la cuenca del río Pinula como parte de la solicitud realizada por la Gran Mancomunidad de los municipios del Sur del Departamento de Guatemala. Dentro de las actividades a realizar se proponen:

1. Delimitación del área hasta el punto de aforo.
2. Visita de verificación del área a trabajar y recolección de datos de campo (puntos posibles de desbordes, puntos de derrumbes o deslizamientos, áreas habitadas a la orilla del cauce, otros).
3. Topografía especial de áreas determinadas (coordinadas con la Mancomunidad del Sur).
4. Recolección de datos, tratamiento de datos y traslado al formato de trabajo.
5. Ingreso de datos a modelos hidrológicos como por ejemplo HEC-HMS, HEC-RAS, iRIC, HydroBID, entre otros.
6. Validación de los modelos con mediciones en campo e instalación de escalas en puntos estratégicos.
7. Elaboración de los mapas de amenaza ante inundaciones y deslizamientos en el cauce del río.
8. En conjunto con la Mancomunidad, capacitación de COLRED para avisos de alerta temprana, medición de escalas y traslado de información.

Por otra parte, Alan Cosillo (CESEM) presenta el tema de evaluación de lahares en el volcán Pacaya. Se propone tomar sólo un área y no todo el complejo volcánico, incluyendo el área donde pasa la falla, sin embargo se pone a discusión si es posible hacerlo para el volcán completo para que el producto sea más significativo. Podría trabajarse con Laharz. La idea es generar un mapa que puede ofrecer gran precisión por medio de Titan 2D. Al final, en este tema, se concluye que por cuestión de tiempo es conveniente trabajar en Lahares en el volcán Pacaya y para lo cual se pone a disposición el apoyo estudiantil para contribuir con el desarrollo.

## **Exposición en la temática Vulcanológica.**

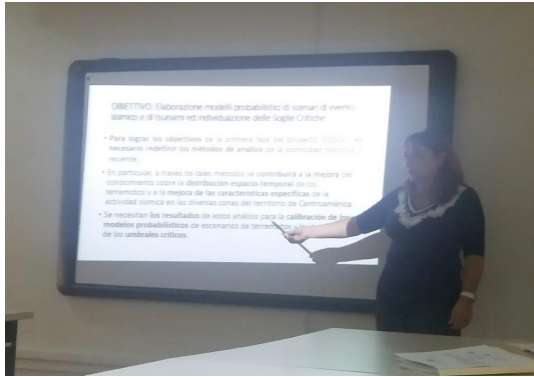
Eduardo Gutiérrez (MARN) de El Salvador presenta una exposición sobre generación de mapas de amenazas volcánicas para contextualizar el tema y mostrar lo que El Salvador ha trabajado, para que los vulcanólogos de Guatemala uniformicen la metodología. Se propone hacer un glosario para poder unificar conceptos y se recomienda que la delimitación de la amenaza sea objetiva y cautelosa para proteger a la población pero no afectarla, de no ser realmente necesario.

Como trabajo piloto dentro del proyecto se trabajará en Guatemala con el volcán Pacaya, al igual que en El Salvador con el volcán San Salvador y en Nicaragua con el volcán Masaya o Momotombo.

Dulce González (INSIVUMEH) empezará a trabajar con la zonificación de balísticos y tefra para la elaboración de mapas de amenaza volcánica del volcán Pacaya con el apoyo que requiera por parte de los especialistas en el proyecto. Para el modelos de elevación se podría utilizar un dron. Eduardo Gutiérrez compartirá información sobre cómo sacar las elevaciones. Julio Luna averiguará con el Centro de Investigaciones de la FIUSAC para gestionar el uso del dron. Otra opción es solicitar a CONAP, ya que ellos cuentan con dron.

Nathalie Hasselle expone los tipos de gases que emiten los volcanes y cuáles gases mide el equipo MultiGAS. Posteriormente hace una explicación a los vulcanólogos sobre cómo utilizar el equipo para la medición de gases.

A continuación se presentan algunas imágenes que reflejan las actividades realizadas durante la jornada en Guatemala.



*Eliana Esposito dando recomendaciones en el tema Sismotectónico.*



*Amilcar Roca de INSIVUMEH mostrando información con la que se cuenta en el tema Sísmico.*



*Abel Argueta realiza la explicación del Aula virtual para el equipo de Guatemala y Eduardo Gutiérrez explica sobre el tema Vulcanológico y lo que El Salvador está trabajando.*



*Equipo de trabajo en Jornada RIESCA Guatemala.*



*Presentación del tema Sísmico a cargo de Robin Yani del INSIVUMEH.*





*Visita realizada por equipo de vulcanólogos al volcán Pacaya con el objeto de realizar medición de gases en el cráter y tomar muestras de rocas para su posterior análisis.*



*Nathalie Haselle introduce sobre los diferentes gases emitidos por los volcanes y explica el funcionamiento del Multigas.*



*Finalización de la Jornada RIESCA en Guatemala.*

## Conclusiones técnicas y recomendaciones.

A clausura del presente informe se proponen sintéticamente los puntos principales de la 2ª Jornada RIESCA para que puedan ser útiles en el rumbo de seguimiento de las actividades:

- 1) El Curso de especialización que se está desarrollando en la UES, como actividad interna paralela a RIESCA, ya tuvo buenos resultados en su primera aplicación.
- 2) La participación y soporte al XIII Congreso Geológico de América Central tuvo éxito, en particular dando una proyección internacional a los profesionales involucrados en RIESCA, compartiendo experiencias en varios temas de riesgos. También investigadores regionales (como desde UNAM) se van a involucrar en el proyecto por su experiencia en riesgos volcánicos y sísmicos.
- 3) Después la 1ª Jornada ha pasado el tiempo suficiente para el despegue de actividades técnicas específicas, siguiendo las indicaciones incluidas en las matrices elaboradas hace, aproximadamente, tres meses. Un resultado importante, entre el 1º y el 2º periodo, fue el de permitir a todos los miembros regionales conocer las varias capacidades en temas diversos, cuales son las fortalezas y las debilidades, y establecer una línea de trabajo común entre los cuatros países en la búsqueda, análisis y procesamiento de los datos, poniéndolos a disposición de todo el equipo RIESCA, intentando además de equilibrar las fuerzas y llenar las debilidades para seguir en la máxima colaboración reciproca.
- 4) En la UES se abrió un “Aula Virtual”, propedéutica a una página web RIESCA, donde subir la información y los datos filtrados para que sean trabajados en el rumbo de: -mejorar el conocimiento básico en las varias temáticas; -mejorar y compartir catálogos en matrices y en mapas interactivos (posiblemente en DEM); -mejorar redes de monitoreo o elaborar proyectos de redes multiparamétricas nacionales y regionales; -elaborar mapas de peligrosidades, con ejemplos en las áreas piloto; -elaborar metodologías para la elaboración continua de escenarios de riesgo; -escoger las vías mas rápidas y con buenos contenidos técnicos para la transmisión y protección civil.  
En los próximos días la Aula Virtual será accesible por los administradores a varios usuarios, como en principio los responsables de los grupos de trabajo (incluidos en el listado del cuadro al final de esta sección).  
Al mismo tiempo, sigue activo el blog temporal, abierto por OGS, <https://riescablog.wordpress.com>, para contactos, fórums, etc.
- 5) Uno de los problemas que RIESCA tiene que atender es lo relativo a las diferencias de cantidad y calidad de datos disponibles, y de herramientas técnicas que se usan en los varios países.  
En particular:
  - a) Geología y Tectónica: uniformizar mapas de diferentes tipología, detalle y escala;



- b) Vulcanología: los datos y mejores elaboraciones son los del MARN, a quien se debería referirse para intentar uniformizar conocimiento y procesos, y colaborar con los demás países, también con la ayuda de investigadores especializados que han sido invitados a colaborar (ej, UNAM);
  - c) Sismicidad: los catálogos, aunque que no se refieren a un largo periodo, son los del MARN, mientras que Guatemala no los tiene, a parte de sus datos acelerométricos, Nicaragua son los de INETER y Honduras tiene uno parcial. También en este tema se está empezando con un trabajo común entre instituciones y países sobre catálogos y procesamiento de datos para mejorar en particular las zonas sismogénicas, la macrosísmica, etc; siempre con detalle a las áreas piloto.
  - d) Geohidrología: datos variables en calidad y cantidad en los varios países, los que más han de tenerse en cuenta para futuras acciones son los de la UES y OPAMSS, USAC y UNAH, que deberían ser tratados con una metodología única.
- 6) Se ha establecido seguir subiendo los datos rápidamente en el Aula Virtual, discutiéndolos y compartiéndolos entre los grupos internos a los países, entre los países, y con Italia, bajo la coordinación y la responsabilidad de los colegas citados en el cuadro, al final de esta sección. Entre lo más inmediato se ha programado:
- a) seguimiento de trabajos interno a los grupos nacionales y regionales, físicamente y en videoconferencias;
  - b) contactos con los encargados en temas en Italia vía videoconferencias;
  - c) videoconferencia de los coordinadores entre 21 y 24 de julio;
  - d) desarrollo de una jornada solamente centroamericana en Nicaragua, en ocasión del Congreso que la UNAN está organizando;
  - e) organizar solicitudes compartidas de adquisición de instrumentos, en base a los rubros correspondientes en el plan operativo.
- 7) Detalles técnicos serán enviados por los coordinadores y el coordinador general, con la recomendación de seguir juntos y atentamente con las actividades del proyecto.
- 8) En referencia al seguimiento del proyecto, respecto a la participación a Doctorados en UNIPA, abertura de una Carrera de Geología y Ciencias de la Tierra en El Salvador, se remitirá a comunicaciones aparte.

A continuación se presenta el listado de coordinadores y responsables por tema del proyecto RIESCA.

TEMA	PAIS	NOMBRE	INSTITUCIÓN
COORDINADOR GENERAL	Italia	Giuseppe Giunta	UNIPA
COORDINACIÓN PROYECTO	Guatemala	Giovanna Maselli	Coordinación local
		Julio Luna	Co-coordinación local
	El Salvador	Abel Argueta	Coordinación local
		Miguel Hernández	Co-coordinación local
	Honduras	Lidia Torres	Coordinación local
		Nabil Kawas	Co-coordinación local
	Nicaragua	Claudio Romero	Coordinación local
Edwin Obando		Co-coordinación local	
AULA VIRTUAL	El Salvador	Luis Castillo	Coordinador
		Abel Argueta	Co-coordinador
SISMOLOGÍA	Italia	Laura Peruzza	OGS
		Eliana Esposito	CNR
		Attilio Sulli	UNIPA
	Guatemala	Robin Yani	INSIVUMEH
		Omar Flores	USAC
		David Monterroso	CONRED
	El Salvador	Griselda Marroquín	MARN
		Luis Mixco	MARN
	Honduras	Manuel Rodríguez	UNAH
	Nicaragua	Edwin Obando	UNAN-Managua
Claudio Romero		UNAN-Managua	
VULCANOLOGÍA	Italia	Alessandro Aiuppa	UNIPA
		Rafaello Cioni	CNR
	Guatemala	Carla Gordillo	USAC
		Carla Chun	INSIVUMEH
	El Salvador	Eduardo Gutiérrez	MARN
		Demetrio Escobar	MARN
		Rodolfo Olmos	UES
	Nicaragua	Fernando Guarín	UNAN-Managua
Mélida Schliz		UNAN-Managua	
GEOHIDROLOGÍA	Italia	Christian Conoscenti	UNIPA
		Edoardo Rotigliano	UNIPA
	Guatemala	Mónica Cueto	INSIVUMEH
		Alan Cosillo	USAC
	El Salvador	Walter Hernández	MARN
		Jacqueline Rivera	MARN
	Honduras	Maynor Ruiz	UNAH

TEMA	PAIS	NOMBRE	INSTITUCIÓN
GEOHIDROLOGÍA	Honduras	Lidia Torres	UNAH
	Nicaragua	Heidy Calderón	UNAN-Managua
GEOLOGÍA Y TECTÓNICA	Italia	Attilio Sulli	UNIPA
		Giuseppe Giunta	UNIPA
	Guatemala	Julio Luna	USAC
		Omar Flores	USAC
	El Salvador	Guillermo González	UES
		Luis Castillo	UES
	Honduras	Maynor Ruiz	UNAH
	Nicaragua	Edwin Obando	UNAN-Managua