

# SOCIALIZACIÓN Y APLICACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS DEL VOLCÁN UBINAS-MOQUEGUA

Jersy Mariño<sup>1</sup>, Marco Rivera<sup>1,2</sup>, Lourdes Cacya<sup>1</sup>, Jean-Claude Thouret<sup>2</sup>,  
José Fuentes<sup>3</sup>, Ada Villegas<sup>4</sup>, Gino Espinoza<sup>4</sup>

<sup>1</sup>INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, [jmarino@ingemmet.gob.pe](mailto:jmarino@ingemmet.gob.pe)

<sup>2</sup>Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise-Pascal et CNRS, France

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Defensa Civil, Oficina Regional de Moquegua

<sup>4</sup>Cáritas Moquegua

## INTRODUCCIÓN

El volcán Ubinas ha presentado desde el año 1550 D.C. alrededor de 24 erupciones y es considerado el volcán más activo del sur peruano (Rivera, 1998). Se ubica en el extremo norte de la región Moquegua, a 70 km al SE de la ciudad de Arequipa. La actual actividad eruptiva del volcán Ubinas se inició el 27 marzo del 2006. Poco después de iniciada la crisis volcánica, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), tomó la decisión de elaborar el mapa de peligros del volcán Ubinas, a fin de que sea usado en la gestión de la crisis volcánica. En la elaboración del mapa en mención participaron vulcanólogos del INGEMMET, de la Universidad Blaise Pascal de Francia (UBP), del Instituto de Investigación Para el Desarrollo de Francia (IRD), además de profesionales del Gobierno Regional de Moquegua, del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

El mapa de peligros es una información cartográfica, donde se muestran zonas que pueden ser afectadas por uno o más procesos volcánicos potencialmente destructivos. Estas zonas poseen distinto grado de peligrosidad, lo cual se establece en función de los tipos de procesos que los afectaron, la frecuencia, la magnitud de dichos eventos y las características geomorfológicas del terreno. El mapa de peligros permite conocer el entorno físico, y por tanto nos permite estar mejor preparados para hacer frente a las amenazas al que está expuesto dicho entorno. Asimismo, puede ser usado en el ordenamiento territorial, en la planificación del desarrollo y en políticas educativas de prevención.

En nuestro país, el estado invierte importantes recursos económicos en la realización de estudios de evaluación y zonificación de peligros naturales, tales como sismos, volcanes, inundaciones, sequías, entre otros. Sin embargo, gran parte de los estudios no contribuyen a los fines antes mencionados, generándose una inversión infructuosa. Podemos señalar como ejemplo, el crecimiento de ciudades con poca o nula planificación, el desastre originado a raíz del sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007, que dejó como consecuencia muchas muertes y cuantiosas pérdidas económicas. Las instituciones geocientíficas, conocían de la proximidad de este sismo, sin embargo la sociedad en su conjunto poco hizo por prevenir el desastre. También podemos mencionar el desastre ocurrido en la ciudad de Armero, donde murieron más de 23,000 personas en el año 1985, a raíz de la erupción del volcán Nevado del Ruiz. En dicha oportunidad, se contaba con un mapa de peligros volcánicos, donde se mostraba que la ciudad de Armero podría ser afectada por lahares (flujos de lodo volcánicos), sin embargo no se elaboraron planes de contingencia adecuados que evitaran el desastre. Una de las causas de este problema, es que los conocimientos generados por las instituciones científicas, no son adecuadamente socializados y menos utilizados por la población o usuarios. Las instituciones de investigación se han limitado siempre solamente a generar el conocimiento y poco se han preocupado por dar a conocer adecuada y eficientemente esta información a las autoridades, tomadores de decisiones y población en general.

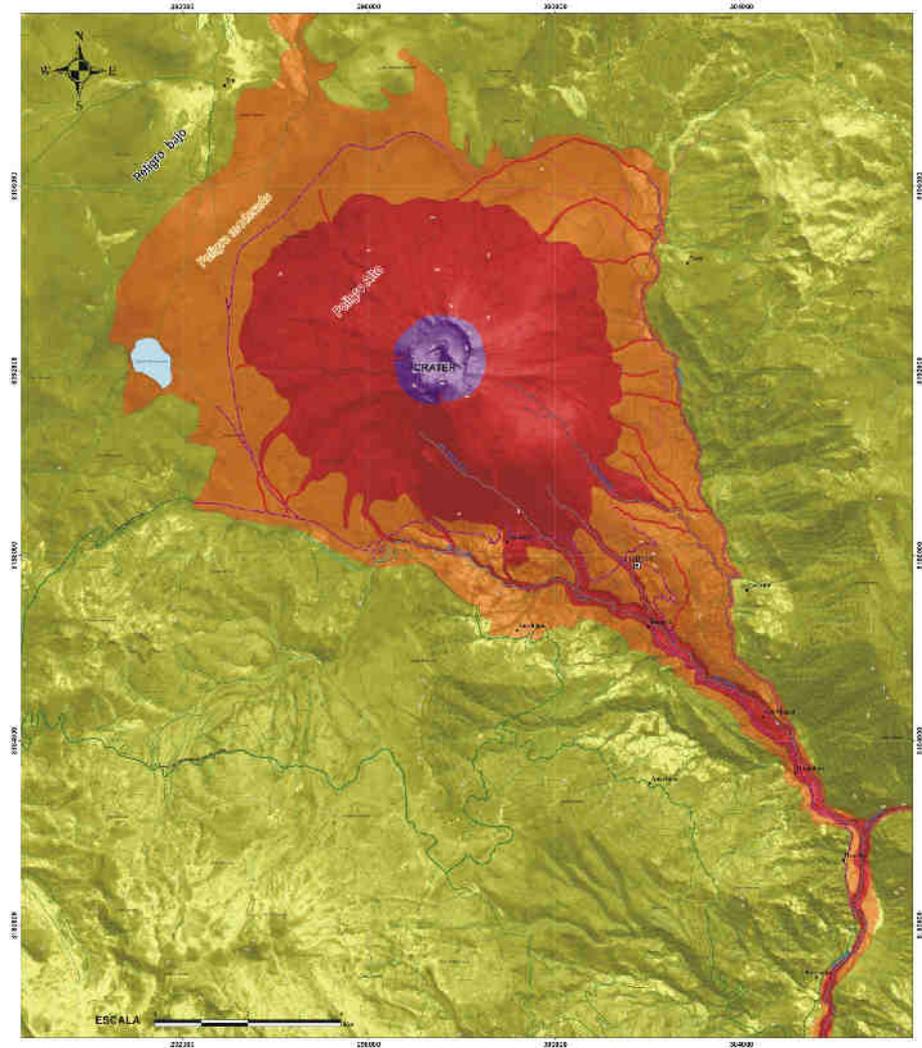
La socialización y utilización del mapa de peligros del volcán Ubinas durante la gestión de la crisis eruptiva, fue producto del esfuerzo de varias instituciones y muchos actores. Este proceso puso en relieve la importancia social de información geocientífica, en este caso para la prevención de desastres originados por procesos volcánicos.

## MAPA DE PELIGROS DEL VOLCÁN UBINAS

El mapa de peligros del volcán Ubinas presentado en este trabajo, fue elaborado para un escenario eruptivo de magnitud baja a moderada, con Índice de Explosividad Volcánica (IEV) 1 a 4 (Fig. 1). Es decir erupciones vulcanianas (1-4 IEV), caracterizadas por desarrollar violentas explosiones que lanzan al exterior fragmentos líticos procedentes de la roca de caja o de tapones solidificados de magma que impiden la salida del gas. Asimismo, emisiones de cenizas con columnas eruptivas que pueden alcanzar entre 10 y 20 km de altura.



### MAPA DE PELIGROS DEL VOLCAN UBINAS



#### OBJETIVO

Este mapa muestra áreas con peligrosidad alta, moderada y baja, alrededor del volcán Ubinas. Basados en dicha zonificación recomendamos la realización definitiva de obras públicas acordadas dentro de las zonas de peligro alto (muy) y peligro moderado (mayor). Así mismo, recomendamos se evite la construcción de obras importantes de infraestructura (carreteras, reservorios de agua, canales de irrigación, etc.) dentro de dichas áreas.

#### BASES PARA SU ELABORACION

Este mapa fue elaborado en base a la información de los estudios tecnológicos disponibles del volcán Ubinas, así mismo consideramos los elementos vulnerables y zonas peligrosas en caso de una erupción cuyo escenario es moderado a peligroso vulcaniano (o Saint Vincent), durante el cual se podría generar una columna eruptiva entre 5 y 15 km de altura.

- Zona de alta peligrosidad asociada a eventos de bombas volcánicas, lavas (barridos), avalanchas de escombros, flujos de lava, y fuertes salidas de cenizas.
- Zona que está moderadamente afectada por volutas incandescentes (flujos avulsivos), lavas (barridos), cenizas en viento y moderada caída de cenizas.
- Zona que podría ser afectada por cenizas, de cualquier dirección e inclinación del viento.
- La boca del volcán. Puede ser afectado por todo tipo de proyección de la erupción.

- Contorno administrativo
- Carreteras nacionales
- Carreteras departamentales
- Carreteras provinciales
- Población
- Capales de distrito
- Pisos



Figura 10



Fig. 1.- Mapa de peligros del volcán Ubinas, elaborado para una erupción de baja a moderada magnitud, escenarios tipo vulcaniano o Saint Vincent.

Este mapa se construyó teniendo en cuenta el tipo de actividad presentado por el volcán Ubinas durante los últimos 500 años, caracterizadas por erupciones con IEV entre 1 y 3, la información mostrada en estudios geológicos y volcanológicos disponibles (Rivera 1998; Thouret et al., 2005), además de la composición química del magma actual, el cual es andesítica y por tanto difícilmente se generaría una erupción explosiva de gran magnitud ( $IEV > 4$ ). Después de dos años de actividad, la distribución de los productos emitidos está acorde a las áreas proyectadas en el presente mapa de peligros.

El mapa muestra tres zonas principales en función de su grado de peligrosidad, este caracterizado por el grado de impacto: zona de alto peligro, de moderado peligro y de bajo peligro (Fig. 1). La zona de alto peligro en color rojo, y que incluye un área en color lila, que puede ser severamente afectada por caídas o lluvias de ceniza y escoria, de varios decímetros de espesor, por flujos piroclásticos, por flujos de lodo o huaycos, avalanchas de escombros y flujos de lava. Los procesos antes mencionados, pueden provocar la destrucción de infraestructuras, áreas de cultivo y causar la muerte de personas, por impacto, incineración y enterramiento. La zona de moderado peligro, en color anaranjado, puede ser afectada por todos los procesos que afectarían la zona roja, a excepción de los flujos de lavas. Además, en esta zona las caídas de ceniza y escoria serían moderadas. Los procesos antes mencionados, pueden provocar la destrucción de infraestructuras, áreas de cultivo y causar la muerte de personas, por impacto, incineración y enterramiento. Finalmente, la zona de bajo peligro, en color amarillo, puede ser afectada básicamente por caídas de ceniza y escoria de poco volumen, su dispersión va estar controlada por la dirección predominante de los vientos, el cual es muy variable. Las caídas afectarían básicamente la agricultura, ganadería y contaminarían el medio ambiente. Esto tendría lugar por enterramiento, suspensión de partículas de grano fino en el agua y aire, además de lluvias ácidas.

Adicionalmente, en el mapa se muestran algunas zonas vulnerables, como centros poblados y carreteras afirmadas, sin embargo esta información de vulnerabilidad es muy preliminar e insuficiente para realizar un mapa de riesgos.

## SOCIALIZACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS

Los mapas de peligros son elaborados para autoridades y la población, es decir para personas que normalmente no tienen formación geocientífica. Por tal razón, el Mapa de Peligros del volcán Ubinas contiene un lenguaje sencillo y un diseño simple, de modo que pueda ser fácilmente entendido por los tomadores de decisiones (autoridades políticas), INDECI, ONGs, Comités de Defensa Civil, profesores, estudiantes y población en general.

Durante los años 2006 y 2007, el contenido y significado del mapa de peligros, fue expuesto en innumerables reuniones de trabajo a funcionarios del Gobierno Regional de Moquegua, la Municipalidad Distrital de Ubinas, INDECI, profesores y alumnos, además de pobladores del valle de Ubinas (Figs. 2 y 3). A pesar que la zona afectada posee una población pequeña, alrededor de 3500 habitantes, el mapa de peligros tuvo una difusión parcial y su contenido fue conocido por un reducido porcentaje de los pobladores.



Fig. 2.- Explicación del contenido y utilidad del mapa de peligros en el pueblo de Anascapa.



Fig. 3.- Taller para profesores del valle de Ubinas, donde se explican los principales peligros volcánicos y el mapa de peligros.

Por otro lado, varias instituciones entre las que destacan las ONGs Caritas Moquegua, Oxfam América, el Gobierno Regional de Moquegua, la Municipalidad Distrital de Ubinas y el INGEMMET, emprendieron durante el año 2007, la difusión masiva del mapa de peligros del volcán Ubinas, en el marco del proyecto “LLUSP’Y: CONVIVIENDO CON EL RIESGO, ERUPCIÓN DEL VOLCÁN UBINAS”. Para la difusión del mapa de peligros, se imprimieron varios cientos de mapas. Actualmente, el mapa de peligros del volcán Ubinas, se encuentra estratégicamente expuesto en muchos lugares públicos de la zona afectada por la erupción (Figs. 4 y 5), tales como la municipalidad distrital, locales comunales, centros educativos, centros de salud, restaurantes y tiendas comerciales, entre otros. Esta difusión viene permitiendo a los pobladores un mejor conocimiento de su entorno y de los peligros al que está expuesto.



Fig. 4.- Mapa de peligros del volcán Ubinas, expuesto en el local de la municipalidad distrital de Ubinas.



Fig. 5.- Mapa de peligros del volcán Ubinas, expuesto en el local comunal de Querapi.

## APLICACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS

Durante las primeras etapas de la actual actividad eruptiva, entre los meses de abril y junio del año 2006, el Mapa de Peligros del Volcán Ubinas fue usado por el Comité Regional de Defensa Civil de Moquegua, en la elaboración del Plan de Contingencia, el establecimiento de las rutas de evacuación y sitios de refugio (Figs. 6, 7, 8, y 9). Los sitios de refugio se encuentran ubicados en zonas de bajo peligro, color amarillo en el mapa, como es Anascapa, a donde se evacuaron a los pobladores de Querapi; y Chacchagén, a donde se evacuaron a los pobladores de Ubinas, Sacohaya, Tonohaya, San Miguel y Huarina (Figs. 8 y 9).

Por otro lado, el Gobierno Regional de Moquegua, mediante oficio N<sup>ro</sup> 085-2006-P/RDC.MOQ, solicitó al INGEMMET, un informe técnico que sustente la reubicación definitiva de algunos poblados afectados por la actividad eruptiva del volcán. En septiembre del 2006, el INGEMMET entregó el informe técnico titulado “Evaluación de seguridad física de áreas de influencia del volcán Ubinas”. En dicho informe se presenta una evaluación de los peligros del volcán Ubinas, y se usa el mapa de peligros para recomendar el reordenamiento del territorio del valle de Ubinas, como única medida de prevención y mitigación de riesgos a mediano y largo plazo. Para ello se recomendó reubicar de manera definitiva a los centros poblados asentados dentro de las zonas de alto y moderado peligro, colores rojo y anaranjado del mapa de peligros (Fig. 1), es decir a los poblados de Querapi, Ubinas, Huatahua, Tonohaya, San Miguel y Sacoaya. Asimismo, se recomendó se evite la construcción y desarrollo de obras de infraestructura importantes (canales de agua, reservorios, carreteras, etc.) dentro de las zonas de alto y moderado peligro, y se gestione ante las instancias pertinentes declarar área intangible o reserva natural protegida al volcán Ubinas y la zona circundante.

Actualmente, el Comité Distrital de Defensa Civil de Ubinas, vienen implementando acciones de prevención, tales como charlas educativas sobre los peligros volcánicos, señalización de las rutas de evacuación, organización de simulacros de evacuación, entre otros. En estas actividades el mapa de peligros viene siendo una herramienta importante.



Fig. 6.- Señalización de rutas de evacuación en el pueblo de Tonohaya.



Fig. 7.- Preparativos para la evacuación de los pobladores de Ubinas.



Fig. 8.- Refugio de Chacchagén. En este lugar permanecieron durante más de medio año pobladores de Ubinas, Tonohaya, San Miguel, Huarina y Escacha.



Fig. 9.- Refugio de Anascapa. En este lugar permanecieron durante más de ocho meses los pobladores de Querapi.

## REFERENCIAS

- Rivera M. 1998. El volcán Ubinas (sur del Perú): geología, historia eruptiva y evaluación de las amenazas volcánicas actuales. Tesis Geólogo, UNMSM. p. 132.
- Rivera M., Thouret J.C., Gourgaud A. 1998. Ubinas, el volcán más activo del sur del Perú desde 1550: Geología y evaluación de las amenazas volcánicas. *Bolt. de la Soc. Geol. del Perú* v.88, p. 53-71.
- Thouret J-C., Rivera M., Worner G., Gerbe M., Finizola A., Fornari M., Gonzales K. 2005. Ubinas: the evolution of the historically most active volcano in southern Peru. *Bulletin of Volcanology*, 67; p. 557-589.