Este artículo apareció publicado en el Anuario Astronómico del Observatorio de Madrid para el año 2013.

CRÓNICA DE UNA ERUPCIÓN SUBMARINA. LA CRISIS SISMO-VOLCÁNICA DE EL HIERRO 2011-2012

Carmen López Moreno

Directora del Observatorio Geofísico Central
Responsable de la Unidad de Vigilancia Volcánica
Instituto Geográfico Nacional - Ministerio de Fomento

Una erupción volcánica es siempre una muestra sorprendente de la fuerza de la naturaleza que pocos científicos tienen la fortuna de observar y estudiar su evolución de principio a fin, como ha sido mi caso con ocasión de la crisis sismo-volcánica de El Hierro 2011-2012. Para mí, además, representa una vivencia profesional y personal excepcional que ha sido posible gracias al privilegio de trabajar en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) como responsable de la Unidad de Vigilancia Volcánica y coincidir con un periodo de actividad eruptiva en las islas Canarias.

España tiene en las islas Canarias la única zona volcánica con actividad en su pasado histórico. Hasta el día de hoy se conocen documentalmente, en los últimos 500 años, al menos 19 erupciones en tres de sus islas: La Palma, Tenerife y Lanzarote. La anterior de estas erupciones fue la ocurrida en 1971 e hizo surgir el volcán Teneguía en la isla de La Palma. Ya en esta erupción histórica, el IGN participó en el reconocimiento de sus efectos. La última erupción sin embargo ha tenido lugar en la isla de El Hierro. Precedida por unos tres meses de una intensa sismicidad (más de 10 000 terremotos localizados) y por deformaciones superficiales del terreno de casi 6 cm, además de otras anomalías geoquímicas y geofísicas, el pasado 10 de octubre de 2011, alrededor de las $04^{h}15^{m}$ UTC[1] da comienzo una

[1] Tiempo Universal Coordinado.

erupción submarina, que dura casi cuatro meses y forma un nuevo volcán al sur de la isla, en el Mar de Las Calmas.

En este artículo voy a contar casi de forma cronológica, los aspectos científicos y las experiencias más notables que he vivido a lo largo de estos casi ocho meses, que dura ya este proceso; desde sus primeros indicios en 2011, hasta que se finaliza la erupción, que no el proceso volcánico, que todavía continúa.

Antecedentes

Las primeras actuaciones del IGN en el ámbito de la vigilancia volcánica comienzan en 2004. Hasta ese año el IGN tiene una buena red sísmica en las Islas Canarias con al menos dos estaciones por isla para la localización de la sismicidad regional. Dispone también de un Observatorio Geofísico y un Observatorio Geomagnético en la isla de Tenerife y realiza campañas con propósitos geodésicos, geofísicos y cartográficos que incluye redes de mareógrafos, líneas de nivelación y estaciones GPS.

En abril de 2004, se registró un intenso episodio de actividad sismo-volcánica al sur de Icod de los Vinos, en Tenerife, con algunos sismos sentidos que causaron una gran intranquilidad a la población. En esta ocasión, el IGN reforzó su red sísmica, localizando así con más precisión los terremotos de esta serie y estudia su evolución hasta 2006. Desde el comienzo de esta crisis se pone de manifiesto la carencia de una institución que asuma las competencias de vigilancia y alerta volcánica así como la falta de un Plan de Emergencia a nivel autonómico que enmarque y coordine las necesarias actuaciones de cara a la población. Ambas carencias serán subsanadas en los años siguientes.

La visión de la Dirección del IGN, en especial de su Subdirector Jesús Gómez, y la opinión generalizada en la comunidad científica de que el IGN es la institución con más experiencia por los servicios que ya presta en los campos de Sismología, Geodesia y Geomagnetismo, propicia que en junio de 2004 (Real Decreto 1476/2004) se responsabilice de la Vigilancia y Alerta Volcánica en todo el territorio nacional. Jesús Gómez, creyendo firmemente en ello, diseña y estructura una Unidad de Vigilancia Volcánica y logra que se dote, en 2007, de 18 nuevas plazas de personal especializado en las diferentes técnicas geodésicas, geofísicas, geoquímicas, geológicas, instrumentales ...

En lo que a la gestión de la emergencia se refiere, habrá que esperar hasta julio de 2010 para tener aprobado el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA).

Con la incorporación del nuevo personal contratado, iniciamos una etapa muy activa tanto de instalación de una completa red instrumental

multidisiplinar como de mejora de la formación científica del personal en las diferentes técnicas de vigilancia. Por su mayor riesgo, completamos inicialmente la red en la isla de Tenerife, iniciándose posteriormente las labores de diseño y mejora en las islas de La Palma, El Hierro y Lanzarote. Durante este periodo no se detectan señales de reactivación volcánica en Canarias y aprovechamos para estudiar la actividad geofísica, geodésica y geoquímica ligada a la dinámica de sus principales unidades volcánicas, así como a la adquisición de los conocimientos geológicos que nos permitan comprender los posibles mecanismos eruptivos.

Inicio de la crisis volcánica

En ese punto de desarrollo de las redes de vigilancia volcánica nos encontramos cuando, el 19 de julio de 2011, observamos el inicio de un enjambre de numerosos terremotos de pequeña amplitud en las estaciones sísmicas instaladas en El Hierro. Estos terremotos se localizan frente a la costa del valle de El Golfo (norte de la isla) y su número aumenta con rapidez. Con anterioridad se había podido observar durante unas pocas horas algún enjambre similar, pero que había cesado al poco tiempo; esta vez la sismicidad no sólo no cesa, sino que se intensifica y no deja dudas de su carácter anómalo respecto al nivel de actividad habitual.

Siguiendo el plan de actuaciones previstas para estos casos, este mismo día personal del Grupo de Volcanología del Centro Geofísico del IGN en Canarias se traslada a la isla con instrumentación sísmica suplementaria, aumentando en pocas horas la sensibilidad y capacidad de la red para el seguimiento en tiempo real de la actividad. Posteriormente, el personal de la Unidad refuerza la red instalando más sismómetros, instrumentos GPS para el registro de la deformación del terreno, estaciones geoquímicas para el estudio de la emisión de gases anómalos en superficie y gravímetros y magnetómetros para la medida de variaciones de la gravedad y del campo geomagnético. Además se inician campañas, que serán periódicas durante todo el proceso, para la medida de las anomalías del CO_2 emitido por todo el edificio insular y el estudio de las variaciones físico-químicas de las aguas en pozos y galerías. También se ponen en marcha los procedimientos de alerta y actuación del Grupo de Trabajo IGN-CSIC[2], creado en 2007, para la comunicación y valoración de la actividad volcánica; se intercambian y estudian datos instrumentales constatando su carácter anómalo y su probable origen volcánico. Se sigue el protocolo de comunicación a Protección Civil y Emergencias enviando en el día 19 dos comunicados de alerta, uno por la mañana advirtiendo de la existencia de la serie y otro por la noche informando de la aceleración de la misma. Al día siguiente, 20 de julio, se envía un comunicado a Protección Civil del Gobierno Autónomo

[2]Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

de Canarias, a raíz del cual se activa el recientemente aprobado Plan de Emergencias ante Riesgo Volcánico (PEVOLCA) y la convocatoria, el día 22, de la primera reunión de su Comité Científico, del que formaremos parte en numerosas ocasiones.

Hasta finales de agosto las labores se centran en completar y mantener la red instrumental, en la realización de campañas de campo y en el análisis de la creciente sismicidad y deformaciones registradas en las estaciones de registro instaladas en la isla. Durante semanas es necesario reforzar el equipo de analistas del turno de 24h de la Red Sísmica Nacional, que no da a basto a localizar continuamente, de día y de noche, un número cada vez mayor de terremotos, pues debemos conocer las variaciones de la sismicidad para pronosticar su comportamiento futuro. Estos días en los que se pueden contar por cientos los terremotos registrados cada hora, incluso llegando a formar una señal continua en el registro, se alternan con días en que la sismicidad disminuye pareciendo, si bien por poco tiempo, que el proceso puede remitir. El personal de la Red Sísmica Nacional, y en particular el del turno de 24h, realizan un intenso esfuerzo desde que comienza esta crisis y realiza un trabajo admirable que nos permite asegurar, ante cualquier situación de intensificación de la sismicidad, una respuesta adecuada.

Desde que comienza la crisis el 19 de julio, hasta finales de agosto, se registran más de 5 500 terremotos, que se localizan, durante las primeras semanas al norte, en la costa de El Golfo y que posteriormente van migrando hacia el sur atravesando toda la isla por debajo de su corteza, a unos 10-15km de profundidad. Acompañando a la sismicidad se detecta una creciente deformación del terreno, un aumento de las emisiones de CO_2 y el calentamiento de las aguas en algunos pozos. Al final de este periodo los terremotos comienzan a ser más fuertes y la población los siente cada día en mayor número, con lo que va aumentando su intranquilidad. Desde primeros de septiembre nos establecemos de manera permanente en la isla de El Hierro, y en ella permaneceremos de manera continuada hasta bien pasada la erupción. Ponemos en marcha un Centro de Seguimiento de la actividad en la Residencia Escolar de Valverde, desde el que coordinamos las tareas de vigilancia y alerta y participamos en las reuniones del PEVOLCA desde las instalaciones del 112.

En ese momento comienza una gran presión de los medios de comunicación y se percibe un alto nivel de alarma. Desde algunos medios y, sobre todo, desde las redes sociales, se pronostica y describe una situación catastrófica sin calcular el daño que hace a una población muy intranquila y a un turismo que deja, no solo de llegar a la isla, sino que incluso la abandona. De todo esto hemos aprendido, mejorando nuestro conocimiento sobre lo que se debe decir, cuándo, cómo y a quién.

El IGN participa en la valoración de la actividad y en los pronósticos sobre su evolución exclusivamente dentro del ámbito de los Comités Científicos de Protección Civil, teniendo una única voz, consensuada ante las instituciones, la prensa y la población. Ante la necesidad de ofrecer información a la población sobre la actividad que se registra cada día más intensa, abrimos una página web pública que es masivamente consultada. A mediados de septiembre la actividad se acelera; se producen más terremotos y de mayor intensidad y las deformaciones crecen más deprisa; la actividad muestra que el proceso eruptivo está avanzado y se pronostica una posible erupción en el plazo de pocas semanas. Se eleva el nivel de alerta y el semáforo del PEVOLCA a color amarillo (pre-emergencia, situación de alerta) y comenzamos entonces a experimentar las primeras situaciones de responsabilidad y estrés inherentes a una emergencia, en donde entra en juego el riesgo a la población como la principal variable a tener en cuenta, ya que hasta entonces el fenómeno no había alterado de manera determinante la vida cotidiana de las habitantes de la isla (aunque sí la nuestra).

En esta época participamos en una acertada iniciativa de El Cabildo de El Hierro para la formación y comunicación a la población del riesgo volcánico y de las medidas para su mitigación (actuación dependiendo del color del semáforo volcánico, puntos de encuentro en caso de evacuación,...), dando charlas en las principales poblaciones de la isla en las que explicamos el fenómenos que se está produciendo y como lo vigilamos.

Figura 1: Vista del valle de El Golfo con los pueblos de La Frontera y Los Llanillos. Al fondo, cerca de su pared, se encuentra la entrada del túnel de Los Roquillos. La población de este valle ha sentido un gran número de terremotos e incluso la vibración del tremor cuando éste era más intenso. (Fuente IGN).

Cada vez son mayores los daños asociados a los terremotos más fuertes, provocando grietas en viviendas y caída de bloques de piedra

en los laterales de las pistas y carreteras, principalmente en el norte de la isla. El mayor peligro se encuentra al noreste de El Golfo. Su valle, fruto de sucesivos deslizamientos de inmensas proporciones ocurridos en tiempos geológicos, tiene paredes casi verticales y desniveles de hasta 1 000 metros de altura y con frecuencia, sobre todo en época de lluvias, sufre desprendimientos de piedra y avalanchas.

Este valle se comunica con el resto de la isla bien a través del túnel de Los Roquillos, cuya entrada se encuentra al este del valle muy cerca de su pared. Con los terremotos más intensos las paredes del túnel comienzan a sufrir caída de material y por esta razón, el 27 de septiembre, como medida preventiva, PEVOLCA cierra su paso y realiza la evacuación de la población que vive más cerca de la pared de El Golfo (unas 54 personas), que al igual que nosotros, se realojan en la Residencia Escolar de Valverde. El valle de El Golfo queda casi incomunicado, pues se puede acceder solamente haciendo uso de una carretera que sinuosa atraviesa un puerto a 1 500 metros de altitud.

María José Blanco, Directora del Centro Geofísico de Canarias, comparte conmigo todos estos momentos y el día a día, la responsabilidad, los nervios, la presión... ha sido y es una de las personas esenciales durante esta crisis y de las que te sientes muy orgullosa de conocer y colaborar con ella. Dentro del PEVOLCA asume el papel de portavoz del Comité Científico, y le toca pasar por no pocos malos momentos cuando las presiones de todo tipo se dejan notar más de lo debido.

Del personal de la Unidad de Volcanología no tengo palabras para describir la inmensa dimensión y valor de su respuesta. Alicia Felpeto, Almudena Gomis, Beatriz Brenes, Benito Casas, Carlos Rodero, Carmen del Fresno, David Moure, Elena González, Enrique Romero, Ilazkiñe Iribarren, Itahiza Domínguez, Jorge Pereda, Juan Guzmán, Laura García, Manuel Moreno, María Fernández de Villalta, María José García, Miguel Ángel Sentre, Natividad Luengo, Patricia Trigo, Pedro Torres, Rafael Abella, Rubén López, Sergio Sainz-Maza, Stavros Meletlidis y Víctor Villasante, han dedicado todo el tiempo necesario, todo su conocimiento y su capacidad de aprendizaje, con aguante y profesionalidad, sin escatimar esfuerzo.

En la residencia escolar llegamos a estar, además de la población realojada, una veintena de científicos entre el personal del IGN, siempre el más numeroso y permanente, y expertos de otras instituciones, viviendo hora a hora, de día y de noche los cambios crecientes de la actividad. Diariamente se sale a campo para recoger los datos de las estaciones; se repiten las campañas de geofísica o geoquímica, se repara la instrumentación. Continuamente se actualizan los pronósticos y se redactan informes para Protección Civil del Gobierno de Canarias y del Gobierno Estatal. Se atiende a la prensa dando un parte diario por la mañana, desde los jardines de la residencia.

Asistimos a reuniones para la coordinación del Plan Insular de Actuación en donde se presentan y coordinan las medidas necesarias para una evacuación segura de la población, que puede llegar a ser incluso completa si así se estima necesario. Para este fin se colabora con la Unidad Militar de Emergencias, la Cruz Roja, la Policía Local, la Guardia Civil, El Cabildo, los Ayuntamientos, la Delegación Insular del Gobierno,... Impresiona la magnitud de los acontecimientos y tienes que sobreponerte y dar un carácter de normalidad a una realidad cambiante en la que te mueves por primera vez.

Figura 2: María José Blanco leyendo el parte diario desde la Residencia Escolar de Valverde. La prensa se agolpa diariamente y nos espera para conocer las últimas noticias sobre la actividad. Más tarde lo hará para entrevistar a las personas que son desplazadas desde El Golfo y que vivirán durante semanas junto con nosotros. (Fuente IGN).

Estamos en contacto continuo con la Dirección del Plan de Emergencias PEVOLCA, con Protección Civil Estatal y con el Director del IGN, Alberto Sereno y su Subdirector, Jesús Gómez, que cumplen con las tareas requeridas en Madrid en los diferentes Comités que se activan para la situación.

En este periodo tenemos en Ramón Ortiz, Joan Martí y Alicia García, investigadores del CSIC, un inestimable apoyo al poder contar con su conocimiento y asesoramiento. También trabajamos con el equipo de Manuel Berrocoso, de la Universidad de Cádiz, con quien se colabora en la instalación de la red GPS[3] y su análisis. También colaboramos con científicos de diversas Universidades e Instituciones con los que intercambiamos datos de observación y opinión y a los que reconocemos con nuestro agradecimiento. Joan Martí, experto en petrología y geología

[3] Sistema de Posicionamiento Global.

de áreas volcánicas activas será indispensable para comprender la constante evolución de este proceso en su marco geológico, despejando dudas en momentos de confusión sobre la interpretación de la actividad.

A pesar de saber que la probabilidad de iniciarse una erupción es cada vez mayor no es posible definir con precisión su localización y prever sus efectos. Después de más de dos meses con sismicidad en tierra (lo que apuntaba a una alta probabilidad de erupción subaérea), la sismicidad migra al mar de las Calmas, al sur de la isla, haciendo más probable una erupción submarina.

Inicio de la erupción

El día 8 de octubre se produce el hecho que marca el preludio de la erupción. Para este día ya son 10 000 los terremotos localizados y 6 cm la deformación superficial de la isla. A las 20^h35^m UTC de ese día, el mayor terremoto asociado a esta serie, de 4,3 de magnitud, sacude la isla con fuerza desde su epicentro en el mar de Las Calmas, no muy lejos de la costa y a unos 12 km de profundidad. Su fractura permite el inicio del ascenso del magma hasta la superficie. Durante las siguientes 31 horas se registra una sismicidad diferente, formada por una veintena de sismos de pequeña magnitud, muy superficiales, agrupados a unos 5 km de la costa cercana al pueblo de La Restinga.

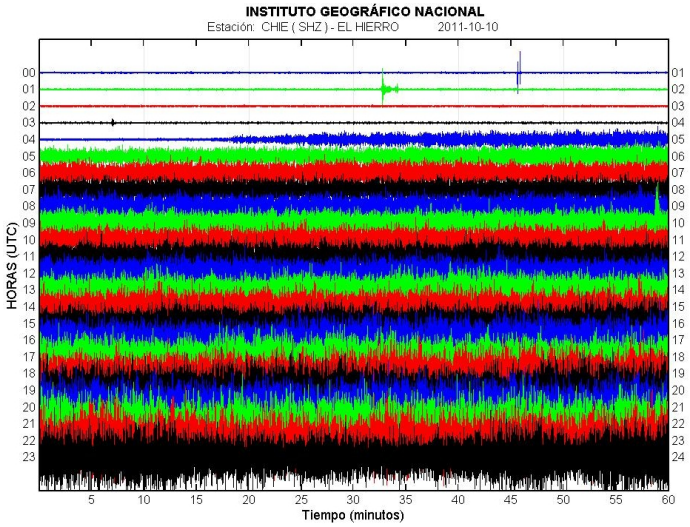

Figura 3: Banda de 24 horas del 10 de octubre de 2011, de un sismógrafo de la isla que registra el comienzo de la señal de tremor y su aumento gradual. (Fuente IGN).

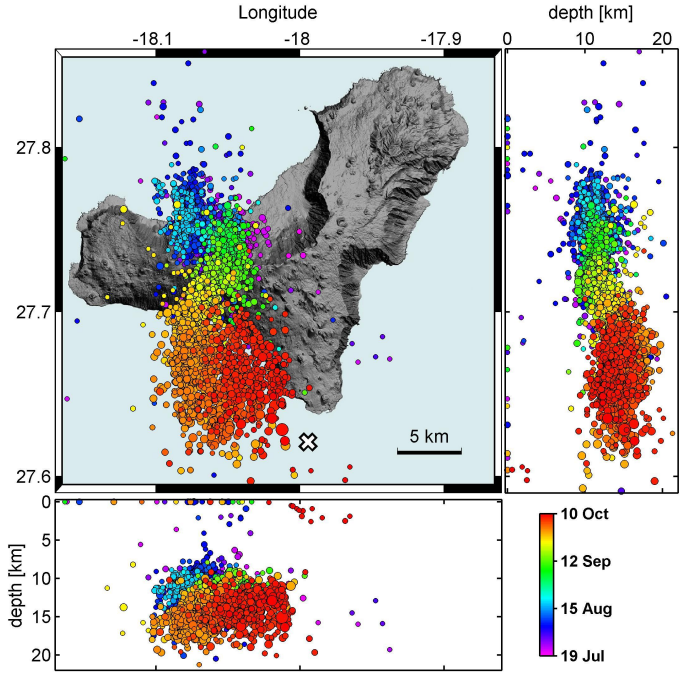

Figura 4: Distribución, tanto en planta como en sus proyecciones en profundidad, de los 10 000 terremotos localizados antes del inicio de la erupción. La cruz, al sur de la isla posiciona el sismo de mayor magnitud que precede su comienzo. (Fuente IGN).

Esta sismicidad superficial es la precursora espacial y temporal de la erupción submarina, que se inicia el día 10 de octubre, a las 04^h15^m UTC acompañada por una señal de tremor volcánico en todas las estaciones sísmicas de la red. Esta señal va creciendo en energía y con el paso de las horas su vibración comienza a ser percibida por la población al sur de la isla.

Ese mismo día se abre el Centro de Atención Permanente en La Restinga, en las dependencias de su Centro Cultural cedido por el Ayuntamiento de El Pinar; a día de hoy este centro, todavía permanece operativo. Desde ese Centro hemos informado a la población para ayudarles a entender el fenómeno volcánico y convivir mejor con la erupción y sus consecuencias.

A primera hora de la tarde sobrevolamos con helicóptero la zona buscando alguna evidencia de los efectos de la erupción y al cabo de un tiempo llaman nuestra atención unas pequeñas manchas rojas. Al disminuir la altura de vuelo comprobamos que son numerosos peces de diversas especies flotando en la superficie. Tomamos las coordenadas del área que

resulta estar a unas dos millas náuticas al SW de La Restinga; estamos contentos, hemos encontrado una evidencia más del inicio de la erupción, pero ésta se encuentra más cerca de la costa de lo esperado.

Figura 5: Alguno de los ejemplares recogidos en la zona de la erupción, que corresponden a individuos de diferentes especies: bocanegra, fula, Hoplostethus, Dipiodus, barbudo, ...Su necropsia es realizada por el Instituto de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria de la ULPGC. Los peces presentan lesiones asociadas a una rápida despresurización. (Fuente IGN).

Al comprobar su cercanía a la costa, el no poder descartar que avance la fractura hacia tierra y el percibir que la vibración es cada vez más energética justifica que, valorando la seguridad de la población, PEVOLCA eleve el semáforo a rojo (emergencia, situación de alerta máxima) y recomiende la tarde del 11 de octubre, la primera evacuación de la población de La Restinga. Al tiempo, se prohíbe el tráfico marítimo y aéreo en un radio de 4 millas náuticas de la erupción y se cierra los accesos a la localidad. La Guardia Civil instala un puesto de control en la carretera de acceso a La Restinga, permitiendo el acceso tan solo al personal autorizado (IGN, CSIC, Autoridades y Fuerzas de Seguridad); al otro lado del punto de control se agolpan los medios de comunicación con las principales cadenas de televisión, que hacen guardia día y noche a la espera de asistir a los efectos en superficie de la erupción.

El pueblo de La Restinga vive principalmente de la pesca, del buceo y del turismo y su población, de unos 600 habitantes, sufre desde el inicio de la erupción sus efectos adversos: la paralización de su economía, vibraciones en los momentos más intensos de la erupción, altas concentraciones

de gases percibidos por la población, terremotos sentidos y, sobre todo, incertidumbre. Aún cuando, el 21 de octubre, se desactiva la evacuación, muchos de sus habitantes prefieren mantenerse alejados y menos de la mitad de la población retorna a sus casas. La Restinga será evacuada por segunda vez el 5 de noviembre, al intensificarse los efectos en la superficie de la erupción con la aparición de grandes burbujas de gas y un intenso olor debido a los gases volcánicos. La erupción y sus efectos paralizan el municipio de El Pinar y dañan gravemente su economía. El consistorio decide declarar el estado de emergencia social y económica y es el segundo ayuntamiento que lo hace, ya que La Frontera, perjudicado por el cierre del túnel de Los Roquillos, lo había declarado el pasado 6 de octubre.

Figura 6: Población de La Restinga prácticamente vacía, tomada desde un helicóptero un día después de su evacuación. Toda la flota pesquera permanece amarrada. Más adelante, cuando la mancha verde producida por la erupción se introduce en el puerto, la flota pesquera es retirada a tierra pues el agua, debido a la disolución de gases volcánicos, se vuelve demasiado ácida y comienza a dañar las embarcaciones. (Fuente IGN).

Pasear por un pueblo desierto, con la ropa colgada, las ventanas abiertas, abandonado con prisa, es una de las sensaciones más impresionantes que pueden sentirse. Durante varios días solamente te cruzas con perros y gatos hambrientos y con las autoridades y las fuerzas de seguridad que patrullan sin cesar y de los que te haces amiga, ya que el IGN, la Guardia Civil, La Policía Canaria, Protección Civil, la UME[4], somos los que de día y noche, durante las 24h del día, permanecemos en La Restinga.

[4]Unidad Militar de Emergencias.

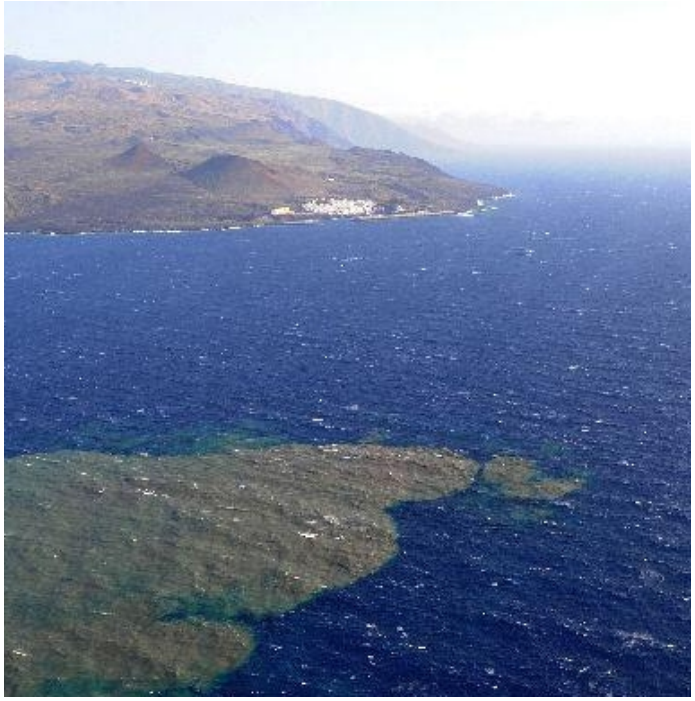

Figura 7: Imagen de la cabecera de la erupción tomada el día 13 de octubre con el pueblo de La Restinga al fondo. (Fuente IGN)

En los días posteriores se realizan sucesivos reconocimientos, tanto en el helicóptero del Gobierno de Canarias como en la Salvamar Adhara de Salvamento Marítimo. Se siguen avistando peces flotando, muertos o agonizando. El día 12 de octubre por la tarde, guiados desde tierra, localizamos una mancha de agua verdosa que va creciendo por momentos en extensión y al acercarnos a ella percibimos un ligero olor a azufre. Recogemos muestras de diferentes peces que al ser analizados por Salud Pública del Gobierno de Canarias lo identifican como se identifican como especies que viven en profundidad, sobre los 500-1 000 metros y cuya necropsia revela que mueren por una brusca despresurización. Los días 13 y 14 volvemos a salir en helicóptero y observamos además de la zona de agua verdosa, que va aumentando su extensión, una emisión más oscura que marca la cabecera de la erupción a 2,5 km de la costa.

En el vuelo del día 15, observamos que una zona de cabecera, de unos 100 metros de radio y de color marrón oscuro de la que emana un intenso olor a azufre y se distinguen flotando rocas humeantes, de pequeño tamaño y forma redondeada, rodeadas de un intenso burbujeo. El color oscuro, su turbidez, la visión de los fragmentos, los gases humeantes, el olor,... era

como asomarse al interior de la Tierra. Definitivamente era una erupción volcánica en toda regla y el tipo de roca (hasta ahora desconocido) será conocido más tarde con el nombre de “Restingolita”; son las primeras de una larga serie de muestras de rocas de la erupción y serán objeto de largos debates científicos por su rareza e interés geológico. Estos fragmentos volcánicos flotan al ser menos densos que el agua y son transportadas por las corrientes hacia la costa. En días posteriores se encuentran en numerosos puntos de la costa desde La Restinga hasta Arenas Blancas al noroeste de la isla, a unas 15 millas de distancia.

Figura 8: Detalle de la emisión de material sólido producida el 15 de octubre. (Fuente IGN).

Figura 9: Muestra abierta de “Restingolita” de unos 20 cm; su interior blanquecido es increíblemente ligero lo que la permite flotar. El exterior es lava de tipo basanítico, similar a las muestras que expulsará la erupción en las semanas posteriores. (Fuente IGN).

La localización de la cabecera nos permite posicionar con más precisión el centro eruptivo y tener una estimación de su profundidad, que resulta ser más somera, de tan solo 400 metros, con lo que no se descarta, si la emisión de material es suficientemente masiva, que la erupción quede cerca de la superficie y pueda arrojar material de manera explosiva a cierta distancia, aumentando su peligrosidad en un radio de algunos kilómetros. La mancha verdosa, provocada por la disolución de los gases de la erupción estará presente casi de manera permanente hasta marzo de 2012, con diferentes tonalidades dependiendo de su diferente contenido en gases y material sólido. En su máxima extensión, a finales de octubre y comienzos de noviembre de 2011, llega a cubrir 1 200 km^2 y rodea casi todo el litoral insular. Como medida de precaución, se recomienda no pescar ni consumir pescado capturado en el litoral suroeste.

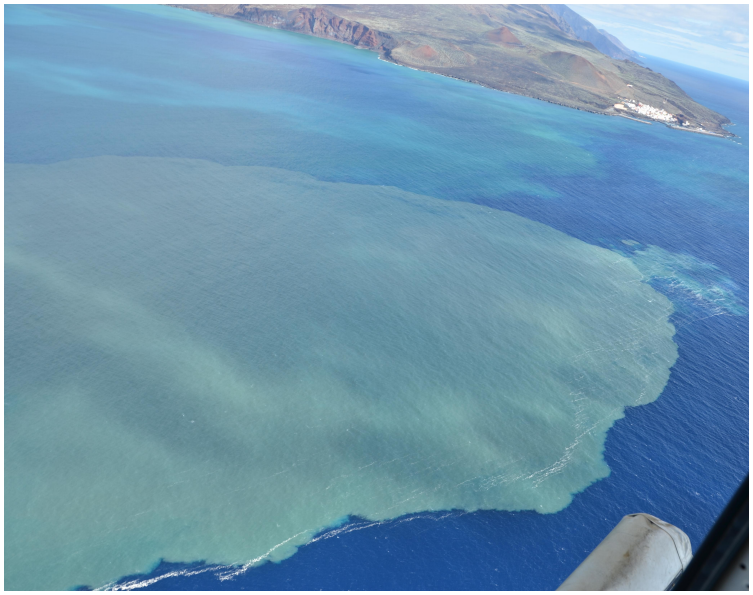

Figura 10: Imagen de la cabecera de la erupción tomada el día 16 de octubre con el pueblo de La Restinga al fondo. (Fuente IGN).

Respecto a la sismicidad y las deformaciones, ambas disminuyen radicalmente con el inicio de la erupción, mostrando que la sobrepresión del sistema volcánico se ha equilibrado. Parecía cuestión solo de esperar su final, que parece llegar a los pocos días con una notable disminución de la señal de tremor. Pero la pérdida de energía es solo aparente; esta erupción durará casi cuatro meses, superando el promedio de erupciones históricas en las islas Canarias.

Figura 11: Detalle de la emisión de gas y burbujas. (Fuente IGN).

A partir de aquí quedan todavía episodios críticos: a finales de octubre y comienzo de noviembre, se inicia una nueva serie sísmica al norte de la isla, esta vez más profunda, sobre los 20 km y mucho más energética. Se localizan casi 4 000 eventos más en unas semanas y se registran la mayor proporción de terremotos de magnitud elevada de esta serie, volviendo a causar gran alarma e incluso planteando la posible existencia de un nuevo episodio eruptivo al norte de la isla. Esta actividad coincide con la fase más intensa de efectos en superficie en la zona del volcán; durante varias semanas aparecen grandes zonas de intenso burbujeo y de emisión de gases y cenizas. La población se desespera, alguno de los científicos se enredan en desacertadas discusiones, la prensa magnifica lo peor de la situación... de nuevo cuesta tener calma y ser objetivos.

Y también quedan muchos episodios increíbles. Con relativa frecuencia aparecen grandes fragmentos de roca humeantes, de hasta varios metros de diámetros que permanecen flotando unos minutos para hundirse entre explosiones y fuertes emisiones de vapor.

Figura 12: Impresionante imagen tomada en noviembre de 2011 desde helicóptero. La cabecera de la erupción toma diferentes colores dependiendo de la cantidad de gas o ceniza que expulsa. Alrededor siempre se encuentra una gran extensión de agua teñida de verde. En el anillo interior aparecen grandes emisiones de carácter explosivo (Fuente IGN).

Figura 13: Imagen tomada el 5 de noviembre, día en que se observa una de las mayores burbujas de gas elevándose durante unos segundo hasta 20-30 metros de altura (Fuente desconocida).

En numerosas ocasiones, ya que estos episodios a veces duran varias horas y a veces hasta días, nos podemos acercar con la "Salvamar Adhara" y literalmente "pescarlos" con red. Gracias a su tripulación y a su valentía

y pericia tenemos una colección completa de los diferentes materiales que ha expulsado la erupción. Su análisis es muy importante para el estudio de la evolución del magma y por lo tanto para estimación de la peligrosidad de la erupción. Por supuesto, hemos embarcado todas las veces que nos ha sido posible. Es una vivencia inolvidable.

Figura 14: En los primeros días de noviembre hubo fases muy intensas y continuas de emisión de material. Durante el día se podían observar, incluso desde tierra. Durante la noche, su presencia se evidenciaba gracias a los vuelos de reconocimiento realizados por Salvamento Marítimo, dotado de una cámara térmica, que registraba la presencia de anomalías térmicas y media la temperatura anómala del agua. (Fuente IGN)

Desde el inicio de la erupción colaboramos estrechamente con María José Jurado, del CSIC, que instala instrumentación en el puerto de La Restinga para el estudio de la señal de tremor, participa en las campañas de batimetría y coordina los estudios de geofísica marina que se realizan en la zona de la erupción. Le toma el pulso al volcán y pone todos los medios humanos y técnicos y todo su tesón, para capturar con una cámara submarina las primeras imágenes reales de la erupción. Gracias a su colaboración hemos podido observar las explosiones bajo el agua, la emisión de ceniza, el burbujeo y finalmente el mismo y recién nacido cono volcánico.

Una de la necesidades planteadas nada más iniciarse la erupción submarina, una vez conocida su posición por sus efectos de la erupción en la superficie del mar, es la de cartografiar con precisión el nuevo volcán submarino y estudiar su crecimiento. Esta tarea es encomendada a diferentes instituciones que poseen buques oceanográficos, principalmente

el buque “Profesor Ignacio Lozano”, del Gobierno de Canarias, el “Ramón Margalef”, del Instituto Español de Oceanografía, al que debemos la primera batimetría precisa de la nueva área volcánica, y el “Sarmiento de Gamboa” y el “Hespérides” del CSIC. Los datos que aportan sus sucesivas misiones permiten evaluar la morfología y el crecimiento del cono volcánico así como evaluar el impacto medioambiental sobre la biodiversidad. Aunque la vida marina y su diversidad se ven seriamente afectadas, vuelven a recuperarse en cuanto cesa la emisión de los productos asociados a la fase de erupción. Los elementos arrojados enriquecen las aguas y el suelo oceánico, permitiendo una verdadera explosión de vida en los meses posteriores.

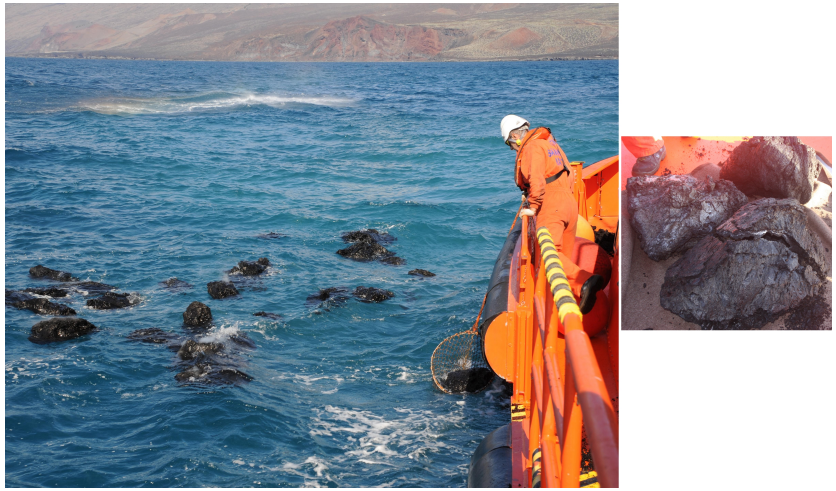

Figura 15: Un día de “pesca” con la tripulación de la “Salvamar Adhara”. La tripulación llega a tener una verdadera pericia para acercarse sin hundir y sin desplazar los fragmentos que van apareciendo y los recogen con una red tradicional conocida como “Jamo”. Muchos de ellos explotan por debajo del casco o al ser izados. El ruido es atronador. Las muestras todavía están calientes cuando se depositan en el barco. Llegamos a medir 400 °C en su interior y la mayoría están huecas. (Fuente IGN).

La erupción finaliza

Desde principios de enero y más claramente en febrero de 2012, la señal de tremor se va debilitando y disminuye gradualmente su amplitud hasta alcanzar valores normales y estables. Las deformaciones hace tiempo que dejaron de crecer y en las últimas semanas de febrero no se observa emisión

de material sólido a la superficie, solamente un leve burbujeo en la cabecera de la erupción. Tras revisar la situación en el seno del Comité Científico del PEVOLCA, el 5 de marzo de 2012 se declara por finalizada la fase de erupción, aclarando que el proceso volcánico continúa su evolución. Poco a poco parece que se recobra la calma. A punto de comenzar el verano del 2012 se inicia una nueva fase de actividad en El Golfo, que migra de nuevo al sur con intensa sismicidad sentida y grandes deformaciones, incluso mayores que las registradas antes de la erupción. Esta actividad anómala todavía continúa. El Hierro es joven y crece.

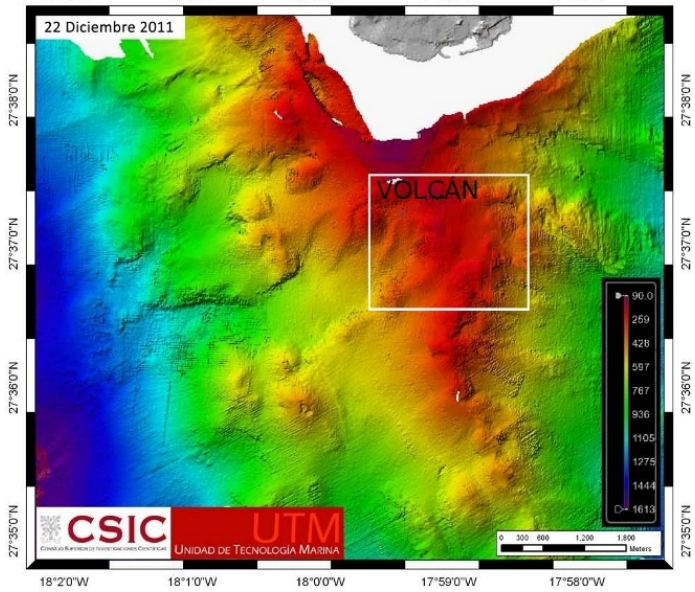

Figura 16: Batimetría realizada por el barco oceanográfico Sarmiento de Gamboa, del CSIC, en diciembre de 2011. El nuevo volcán tiene unas dimensiones apreciables, de unos 600 m en su base y 400 m de altura aproximadamente (Fuente CSIC, UTM[5]).

Desde que comenzó la crisis, hace ya más de un año, hemos vivido una experiencia excepcional que todavía continúa. La Naturaleza nos ha mostrado su grandiosidad con un fenómeno infrecuente en nuestro territorio y nos ha permitido observarlo y analizarlo desde su mismo inicio. Los datos científicos registrados durante este proceso son y seguirán siendo estudiados durante muchos años, mejorando nuestro entendimiento del fenómeno volcánico (sobre todo en Canarias) y optimizando el servicio de su vigilancia.

[5] Unidad de Tecnología Marina.

Quiero terminar expresando mi reconocimiento al inmenso esfuerzo realizado por el Gobierno de Canarias y por la Dirección de Protección Civil, en particular a Juan Manuel Santana, Director de Seguridad y Emergencias, que han demostrado una gran responsabilidad y profesionalidad en la toma de unas decisiones difíciles y acertadas. Asimismo a las instituciones del Gobierno de España, Protección Civil, CSIC, IEO[6], ..., todas las fuerzas de seguridad del Estado que han participado, a Salvamento Marítimo, Aduanas, Guardia Civil, a los científicos de las diferentes Universidades tanto en Canarias como en al Península, que han contribuido de manera determinante en la buena gestión de esta emergencia.

Figura 17: Imagen tomada por M.J. Jurado, del CSIC, en abril de 2012 con una cámara sumergible. La erupción ya ha cesado pero se observa una intensa desgasificación del edificio volcánico recientemente creado. (Fuente CSIC).

Mi gratitud al Cabildo de El Hierro y al Ayuntamiento de El Pinar, que siempre nos han brindado todo su apoyo. En especial a Jesús Quintero, Concejal de El Pinar. Jesús es una de las personas que más ha trabajado para la buena gestión de esta emergencia, ha participado en la coordinación de los momentos más delicados, en la evacuación de La Restinga, en los puntos de control y cierre en las carreteras, en donde había gente asustada que necesitaba atención. Su colaboración ha sido y sigue siendo muy importante para su municipio y para nosotros. Por último, mi admiración

[6]Instituto Español de Oceanografía.

al pueblo herreño, que ha sufrido los verdaderos inconvenientes, que ha visto peligrar no solo su seguridad, sino su medio de vida. Que ha resistido con entereza y generosidad todas las adversidades. Terminaré diciendo que esta experiencia, que mezcla lo profesional con lo afectivo, nos ha forzado a superarnos como profesionales y creo que nos ha ayudado a ser mejores personas.