

LAS "CALDERAS" DE GRAN CANARIA

P O R

FEDERICO MACAU VILAR

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

CONSIDERACIONES PREVIAS.

La palabra "*Caldera*", aplicada para designar determinadas formas del relieve volcánico, ha sido quizá, como se desprende de los escritos de Hans Reck, uno de los términos que más vicisitudes ha sufrido en su empleo y significación, y fué precisamente en las Islas Canarias donde se usó por primera vez para denotar ciertas depresiones naturales del terreno muy abundantes en cualquiera de las islas del Archipiélago, si bien primitivamente se aplicó a dichos accidentes topográficos con independencia de la forma y del tamaño que tuvieran, y desde luego sin parar mientes en la diversidad de las causas que pudieron haberlos originado.

Son, en efecto, innumerables los ejemplos que de ello se encuentran en la toponimia isleña, desde la famosa Caldera de Taburiente de la isla de La Palma o la tan conocida Caldera de Bandama de Gran Canaria, de la que nos ocuparemos con detalle más adelante, hasta otras menos nombradas, tales como las Calderas Blancas, Calderón Hondo, o Calderita Roja de Fuerteventura, o la Caldera del Cuchillo, la de la Vieja, o la de Chozas en Lanzarote, y otras muchas más cuya lista constituiría una larga serie de laboriosa enumeración.

De este argot canario tomó hace ya más de un siglo la palabra *Caldera* el geólogo alemán von Buch, incorporándola por primera vez al vocabulario geológico científico, al emplearla sin traducir, en las descripciones que hizo de la ya mencionada Caldera de Tauriente de la isla de La Palma.

Desde von Buch hasta la fecha se ha continuado empleado siempre directamente en su forma española "*Caldera*" en todos los idiomas actuales, tanto en los de origen latino como en los anglosajones, aunque muchas veces aplicándose indistintamente a muchas formas topográficas negativas del paisaje volcánico más o menos relacionadas con fenómenos de este tipo, lo que ha producido cierto confusiónismo acerca de su correcta significación.

Algunos vulcanólogos, como Sandberg, la emplean indistintamente para designar lo mismo las calderas propiamente dichas que para ciertos cráteres, siendo para ellos solamente el factor tamaño el que decide su clasificación como tal. Otros, siguiendo a Escher, la emplean sólo cuando las paredes interiores de la depresión correspondiente son casi verticales y su diámetro además es relativamente pequeño.

Posteriormente a estos autores citados se definieron sobre este asunto dos tendencias distintas: una que aplicaba el término *Caldera* sólo a las depresiones originadas por la acción activa de un vulcanismo explosivo, y otra que lo reservaba para las depresiones causadas por fenómenos volcánicos pasivos, llamando *caldera* únicamente a los hundimientos naturales verificados sin manifestación volcánica externa; es decir, para los primeros sólo existían las "calderas de explosión", y para los segundos, sólo las "calderas de hundimiento".

Según el diccionario geológico de don Pedro de Novo, una caldera es un "Valle redondeado de la forma que indica su nombre y que abunda en los países volcánicos como debido a denudación de un antiguo cráter"; pero tampoco esta definición, como veremos a continuación, conviene con exactitud a todas las formas topográficas del relieve volcánico a los que modernamente se aplica esta denominación.

A lo largo de las numerosas publicaciones y de los más o menos voluminosos textos escritos sobre vulcanología se han propuesto

muchas y variadas clasificaciones y definiciones de estos accidentes volcánicos, en los que aparece el nombre de *Caldera* con muy diversos significados; por todo ello, y para procurar centrar un poco las ideas en lo posible, antes de proceder a la descripción de algunas de las principales calderas de Gran Canaria, creemos oportuno fijar previamente el sentido completo y exacto que vamos a dar en lo sucesivo a esta palabra, teniendo en cuenta para ello las consideraciones que hace Reck a este respecto.

Según este geólogo, las *calderas* resultan del cambio de forma o de volumen de la cámara subterránea del magma, a diferencia de los *cráteres*, que son el resultado de la salida de este magma arrojado al exterior; así pues, mientras éstos dan lugar, por regla general, en su conjunto, a formas positivas del relieve, aquéllas producen siempre formas negativas en el mismo.

Los *cráteres*, además, corresponden a una fase activa o de crecimiento de la actividad volcánica externa, mientras que las *calderas* corresponden a un período de decadencia de la misma, aun cuando su formación puede estar eventualmente relacionada con alguna renovación, la mayoría de las veces esporádica, de dicha actividad.

Por otra parte, la estructura externa de una caldera suele ser en principio siempre circular o casi circular, y casi nunca o muy pocas veces su presencia está relacionada con la de algún cuello o chimenea volcánica, al revés de los cráteres, en los que no falta nunca este elemento.

Teniendo en cuenta todas estas circunstancias y los diversos criterios de los geólogos que se han ocupado de estos extremos, se han dado, como ya hemos indicado, muchas clasificaciones para agrupar los diversos *tipos de calderas* que se han ido localizando a lo largo de las diversas zonas volcánicas de nuestro planeta, incluyendo a menudo en muchas de ellas ciertas formas negativas del relieve que no son propiamente tales calderas. Hay clasificaciones hechas por Dely, Reck, Tanakadate, Van Bemmelen, Walker, Williams, etc., etc., de todas las cuales es la del citado en último lugar la que nos parece más completa y a ella nos referiremos a continuación en el desarrollo del presente trabajo, al ir clasificando las calderas que en el mismo vamos a describir.

Según Howell Williams (*Calderas and their Origin*. University of California), "se llaman calderas a las grandes depresiones volcánicas de forma más o menos circular o en herradura, producidas por hundimiento, independientemente de la inclinación que tengan las paredes y de la forma del fondo, y cuyo diámetro es en todo caso mucho mayor que el de la chimenea o chimeneas que eventualmente pueden contener en su interior", pudiéndose agrupar de acuerdo con la siguiente clasificación:

- I.—Calderas de explosión.
- II.—Calderas de hundimiento.
- III.—Calderas de erosión.
- IV.—Fosas tectónico-volcánicas.
- V.—Grietas o fisuras volcánicas.
- VI.—Grandes depresiones tectónico-volcánicas.

Siguiendo al mismo autor, las calderas de explosión (grupo I) son por lo general relativamente pequeñas, pueden presentarse aisladas (tipo Bandai-san, Japón) o agrupadas (tipo Tarawera, Nueva Zelanda) y se originan por el hundimiento provocado por las grandes explosiones ocurridas a la salida de los embudos volcánicos, al producirse con este régimen explosivo un rápido vaciado de la cámara de magma. Este tipo de caldera suele ser poco frecuente.

Las calderas de hundimiento (grupo II) se producen por la retirada del soporte magmático a una mayor profundidad o también ocasionalmente por la disolución interna de la parte inferior de las chimeneas volcánicas. Dentro de este grupo el mismo autor establece varios tipos, resultantes del distinto proceso de retirada, o disminución del volumen magmático, tales como el tipo Krakatoa, tipo Kilauea, tipo Katmai, etc., etc.

Las calderas de erosión (grupo III) se desarrollan a partir de cualquiera de los otros dos tipos anteriores, que por efecto de la erosión llegan a transformarse en enormes anfiteatros naturales (Caldera de Papenoo, Tahití).

Las fosas volcánicas (grupo IV) son depresiones irregulares del terreno, con paredes más o menos verticales, originadas por movimientos corticales de origen volcánico (Haleakala, Somma...).

Las grietas volcánicas (grupo V) son depresiones alargadas que aparecen en la superficie del terreno, debidas principalmente a movimientos de componente horizontal (Tengger).

Finalmente, las grandes depresiones volcánico-tectónicas (grupo VI) son extensas zonas de subsidencia producidas por un complejo sistema de grietas y fisuras corticales que interesan una gran superficie y que suelen desarrollarse a partir de un punto o foco central (Barisan Rift, Sumatra).

Los dos primeros tipos producen depresiones cerradas de forma más o menos circular o elíptica, mientras que los del tercer grupo suelen tener casi siempre forma de herradura, presentando por su parte superior una cuenca de recepción ensanchada y prácticamente cerrada en todo su perímetro, menos por el estrechamiento final de los brazos de la herradura, por cuya abertura circulan las aguas que arrastran consigo los productos y detritus erosionados de las paredes de la caldera, evacuándolos del interior de la misma, desarrollándose un proceso erosivo que paulatinamente va agrandando, y a menudo deformando, la primitiva depresión de origen volcánico.

CALDERAS CANARIAS TIPO. LAS CAÑADAS Y TABURIENTE.

Existen en el Archipiélago Canario calderas de todos los tipos, y algunas de ellas, como la del Gran Circo de las Cañadas en la isla de Tenerife y la de Taburiente en la de La Palma, universalmente conocidas, siempre han llamado la atención tanto por su interés científico como por las espectaculares dimensiones e incluso por la imponente belleza de su paisaje, y han sido descritas y estudiadas con todo detalle y en diversas épocas por varios autores de diferentes nacionalidades y procedencias.

Con el único fin de poner al cómodo alcance del lector un término de comparación a que referir las que vamos a describir de la isla de Gran Canaria, hacemos a continuación una rápida y somera referencia a estas dos que acabamos de citar, aunque estén emplazadas en otras Islas.

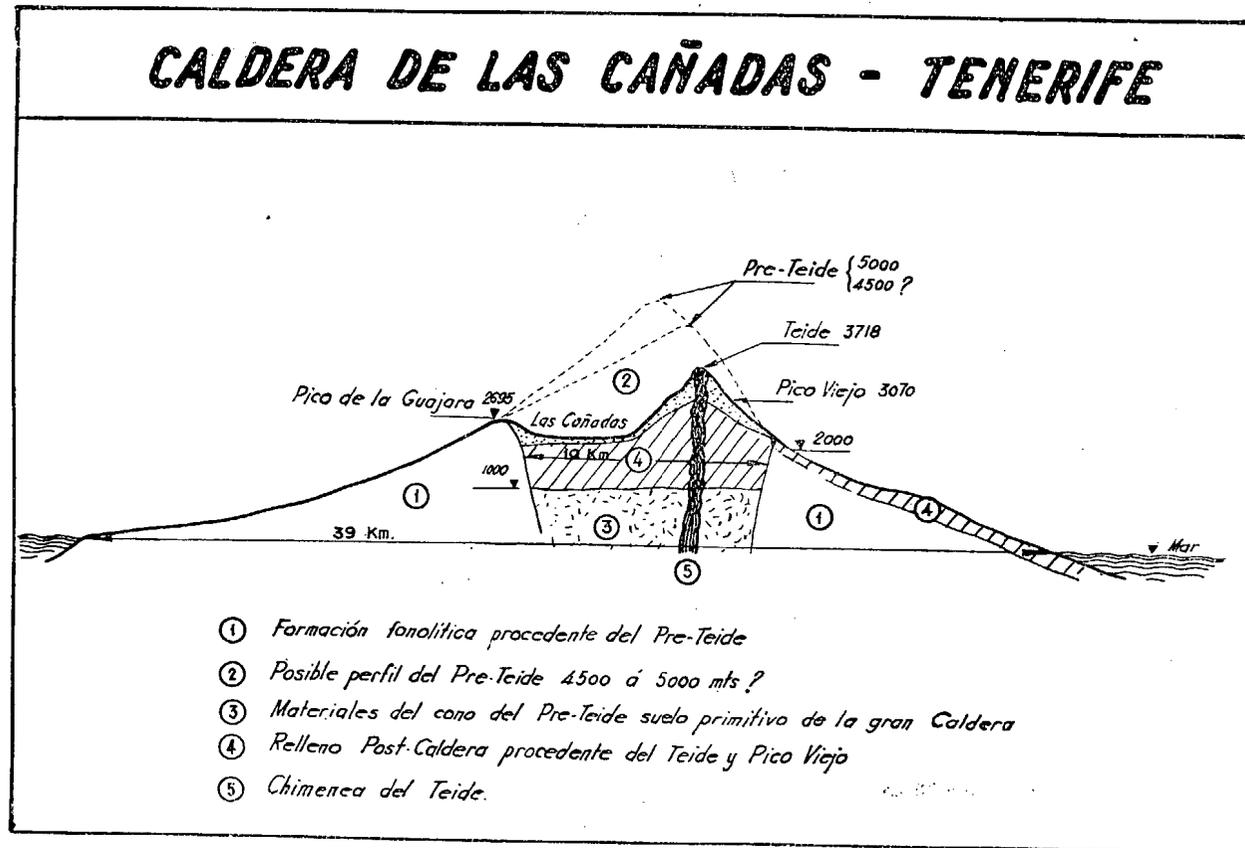


Fig. 1.—Sección transversal de la isla de Tenerife por el Teide, con indicación de la posible situación y altura del Pre-Teide.

Las Cañadas.

El Circo de Las Cañadas es una gran caldera de hundimiento de forma elíptica cuyos ejes principales miden aproximadamente unos 16 y 12 Km. respectivamente, lo que da una superficie del orden de los 125 Km. cuadrados y un perímetro de unos 36 Km. Ocupa gran parte de la zona central de Tenerife; sus bordes exteriores están a una altura media de unos 2.300 m. sobre el nivel del mar; el punto más bajo de su interior está aproximadamente a la cota 2.000 y el hundimiento que la originó es estimado por algunos autores (Hausen: *Contribution to the Geology of Tenerife*) de unos 1.000 a 1.500 m., pudiéndose calcular el total de la masa hundida en unos 375.000.000.000 de toneladas.

Antes de la formación de esta caldera existió encima de ella un imponente cono volcánico que podríamos llamar el Pre-Teide que, a juzgar por la inclinación actual de sus antiguas laderas formadas por los productos que arrojó por su cráter primitivo, debió alcanzar una altura de unos 4.500 a 5.000 m. sobre el nivel del mar (fig. 1).

Las lavas del Pre-Teide formaban, pues, un imponente cono de materiales fonolíticos, surcado radialmente por una serie de barrancos que erosionaron profundamente sus empinadas laderas, encajándose en ellas, y que arrastraron hacia el mar una buena parte de los materiales arrojados durante los anteriores períodos de actividad volcánica.

Aquí, como en el resto de las Islas, en las abundantes discordancias que se presentan en los depósitos de los materiales piroclásticos y en las diversas corrientes lávicas, quedan patentes las huellas de esta lucha continua entre la erosión que iba rebajando las siluetas isleñas y la actividad volcánica que volvía una vez más a rellenar los barrancos y a elevar más y más su relieve con nuevas aportaciones.

En uno de estos períodos de intensa actividad volcánica, durante el cual fueron arrojados al exterior por el Pre-Teide enormes cantidades de lavas, cenizas y barros volcánicos, se produciría sin duda un rápido vaciado de la cámara de magma, cuya bóveda

superior, incapaz de soportar el peso de todo el aparato volcánico externo, que, como hemos dicho, alcanzaría probablemente los 5.000 m. de altura sobre el nivel del mar, se vino abajo, produciéndose el gran hundimiento que dió lugar a la caldera, o Circo, de Las Cañadas.

Después de este hundimiento posiblemente se formó en el interior de la misma un gran lago que reemplazó a la cúspide de la Isla, cuyo relieve quedó reducido próximamente a la mitad del que había llegado a alcanzar.

Más tarde volvieron a entrar en acción las fuerzas endógenas del vulcanismo y en su interior aparecieron otros volcanes cuyas bocas continuaron arrojando nuevos materiales que en erupciones sucesivas rellenaron en gran parte el fondo primitivo de la caldera y formaron además en su interior nuevos conos volcánicos, como el Pico Viejo y el Teide principalmente, que han llegado a alcanzar los 3.070 y 3.718 m. de altura respectivamente, con una masa total de unos 130.000.000.000 de toneladas, que viene a ser algo más de 1/3 de lo que debió hundirse al formarse la caldera.

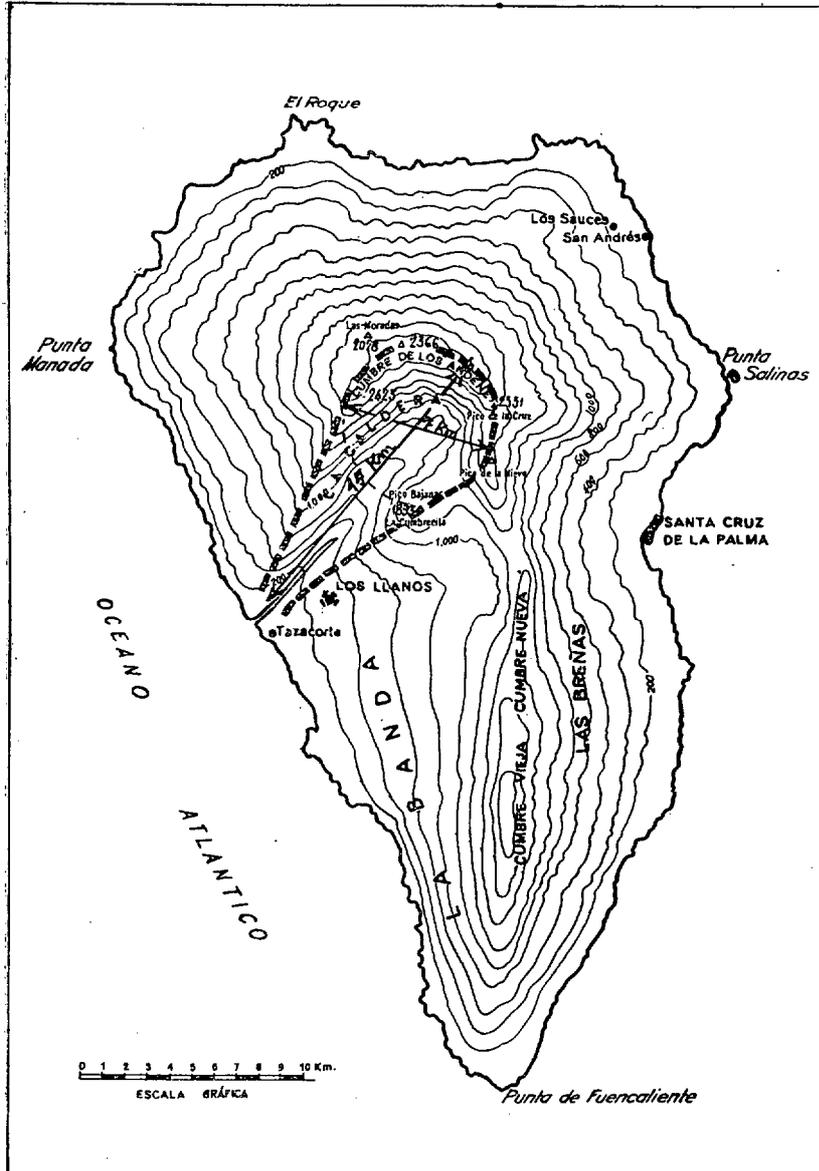
El Circo de Las Cañadas es, pues, una gran *caldera de hundimiento* que, por sus mismas grandes dimensiones, englobó en su interior la chimenea del volcán primitivo, por lo que, al reanudarse la actividad volcánica por los mismos caminos antiguos, han vuelto a salir por el mismo sitio los materiales que han dado lugar a la formación de los jóvenes conos que existen hoy en su interior.

En la figura 1 presentamos gráficamente el resultado y estado actual de todo este proceso.

Taburiente.

La caldera de Taburiente de la isla de La Palma es una de las depresiones volcánicas mayores del mundo; tiene la forma clásica de herradura, saliendo sus brazos tangentes a una circunferencia de unos 7 Km. de diámetro, y la mayor dimensión desde el borde inferior de esta circunferencia hasta el extremo de los brazos, casi hasta la línea de la costa, es de unos 15 Km. Entre estos brazos, por una profunda hendidura, discurre el llamado Barranco de las

CALDERA DE TABURIENTE - ISLA DE LA PALMA



EQUIDISTANCIA DE CURVAS = 200mts.
 Fig. 2.—Mapa topográfico de la isla de La Palma. La línea de trazos indica el límite superior de la Caldera de Taburiente.

Angustias, por el que circulan las aguas de los diversos manantiales y arroyos que nacen en el interior de la caldera.

El centro de la parte circular se encuentra a unos 900 m. sobre el nivel del mar y está rodeado por una serie de picos, tales como el de Las Moradas, de 2.028 m.; la Cumbre de los Andenes, con alturas de 2.428 y 2.366 m.; el Pico de la Cruz, de 2.351 m.; el Pico de la Nieve, que sobrepasa los 2.000 m., y el Pico Bajanás, en la Cumbrecita, de 1.893 m. Sus acantiladas paredes presentan, por tanto, un brusco escarpado de casi los 1.500 m. de altura, en el que ha quedado al descubierto toda la geología del núcleo de la Isla, formado por antiquísimas rocas muy alteradas de la familia de las diabasas, cubierto por otras capas de lavas basálticas (traquidoleritas), sobre las que se apoyan sucesivas coladas de materiales más modernos y por tanto más frescos, a pesar de lo cual se han ido asimismo desmoronando al faltarles el apoyo de las rocas subyacentes, más deleznable por su avanzado estado de alteración; y, conjuntamente, ampliándose cada vez más el perímetro de la depresión, han sido arrastrados hacia el mar por la constante acción de las aguas que por la misma pendiente de tan abruptos acantilados descienden con agresiva velocidad.

La Caldera de Taburiente es un clásico ejemplo de *caldera de erosión*, desarrollada posiblemente a partir de una primitiva caldera de explosión de dimensiones mucho más reducidas. La masa hundida al formarse la caldera pudo ser del orden de los 1.500.000.000 de toneladas. En opinión de los modernos vulcanólogos, las calderas de explosión propiamente dichas raramente producen depresiones de más de 2 ó 3 Km. de diámetro; por otra parte, resulta evidente que la forma y dimensiones actuales de esta caldera han sido alcanzadas gracias a la intensa acción erosiva de las aguas que por el citado Barranco de las Angustias se han llevado hacia el mar una masa de rocas convertidas en escombros que estimamos puede haber sido del orden de 98.500.000.000 de toneladas.

Basta contemplar un mapa en relieve o con las curvas de nivel dibujadas de la isla de La Palma (fig. 2) para darse cuenta de las dimensiones alcanzadas por esta caldera, que constituye un fabuloso abismo abierto en el mismo centro de la Isla.

CALDERAS DE GRAN CANARIA.

Caldera de Bandama.

La Caldera de Bandama está situada a pocos kilómetros al Sur de Las Palmas y es seguramente uno de los parajes más visitados y admirados de esta hermosa Isla que tan numerosos puntos de interés tiene para mostrar, lo mismo al inquieto investigador científico que al simple turista curioso.

La forma de su borde superior (fig. 3) es ligeramente elíptica, con un eje mayor de 1.040 m. de longitud por 863 m. para su conjugado, medidos a la cota 380 m. sobre el nivel del mar, que es la que cierra perfectamente su borde superior y que tiene casi 3 Km. de perímetro. Por encima de esta cota quedan otras elevaciones discontinuas que alcanzan los 420 m. por el N. E. y los 450 m. por el S. E. El fondo de la caldera está a unos 200 m. sobre el nivel del mar, con lo que el mayor desnivel que presenta es del orden de los 250 m. La masa hundida puede estimarse aproximadamente en unos 830.000.000 de toneladas, que representan poco más de unas 2 milésimas del hundimiento que se produjo en el Circo de las Cañadas.

El fondo de la caldera, relativamente llano, está hoy día ocupado por tierras de labor y tiene un diámetro variable que oscila entre los 200 y los 300 m.

En dirección N. O., adosada a sus paredes, se encuentra la montaña de Bandama (2) (en las figuras 3 y 4), que es un cono casi perfecto de escorias basálticas que llega hasta los 565 m. de altura, en cuya vertiente también N. O. está la hendidura (3) formada por la boca del cráter del que salió en tiempos geológicos relativamente modernos todo el material basáltico que cubre la parte N. y N. E. de esta zona de subsuelo fonolítico que asoma más al N. E. (4).

Por el O. de la caldera se extiende el llano de la Atalaya (5), que aunque está cubierto en parte por el lápilli arrojado por el volcán de la montaña de Bandama, su subsuelo está también formado por una base rocosa de la familia de los fonolitas. Por el Sur el borde de la caldera desciende con rápida pendiente (6) hasta el

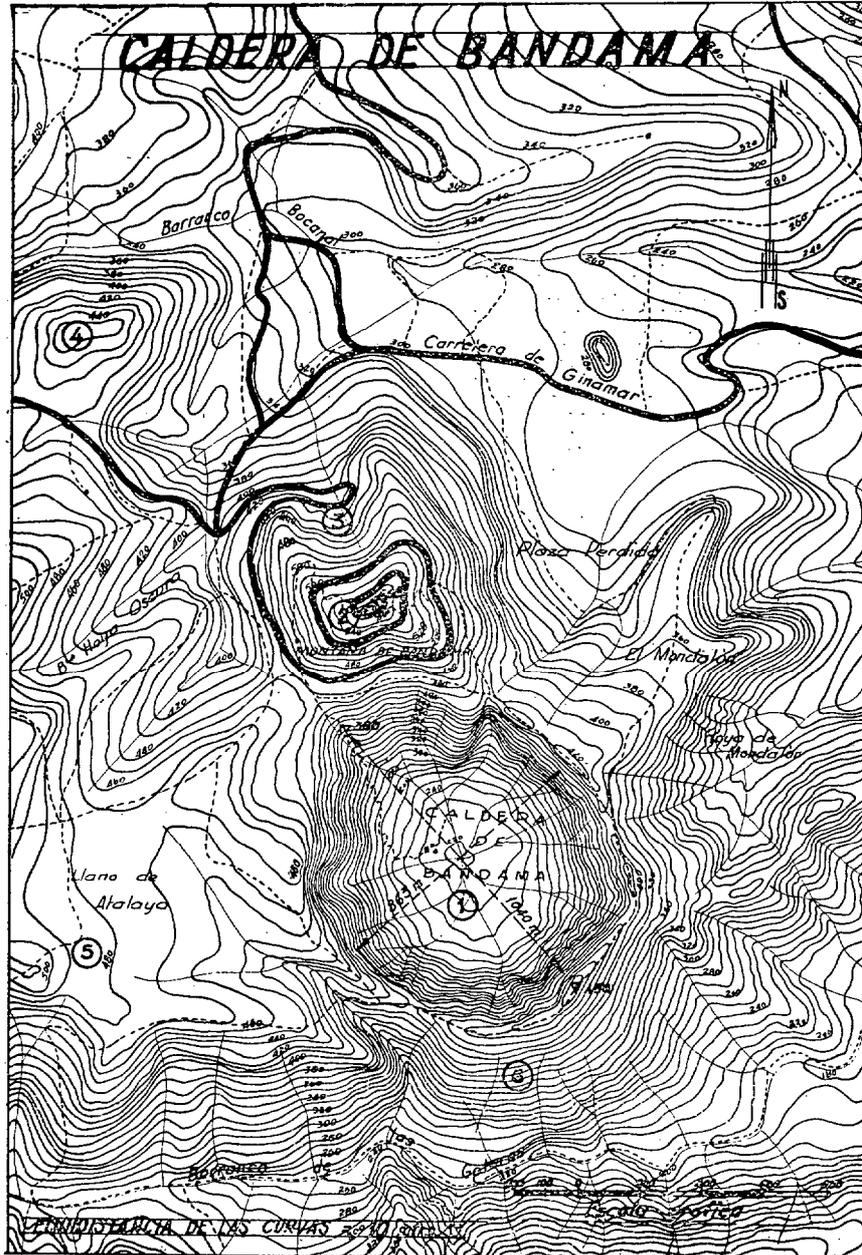


Fig. 3.—Mapa topográfico de la zona de la Caldera de Bandama.



Fig. 4.—Vista aérea de la zona de la Caldera de Bandama.

cauce del Barranco de las Goteras; y por el E., aunque con pendientes más suaves, el relieve sigue también descendiendo, formando la Hoya de Mondalón.

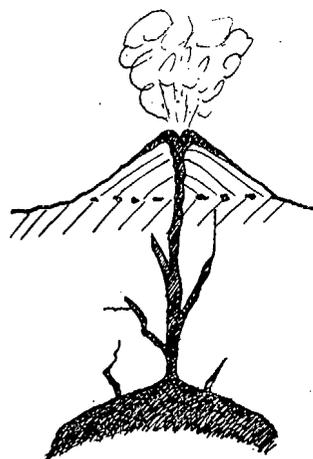
Las paredes de la caldera están formadas por rocas sálicas porfíricas y fonolíticas.

Ha sido, y es todavía, muy discutido el origen y la edad relativa de esta caldera. En un principio el geólogo alemán Leopold von Buch la consideró como un *cráter de explosión*, opinión que aún hoy día comparten otros geólogos que la han visitado y estudiado. El profesor Hans Hausen, de Helsinki, atribuye su origen a una serie de grandes y repentinas explosiones ocurridas a gran profundidad y supone que su formación es anterior a la aparición del cono volcánico adyacente que lleva el mismo nombre de la montaña.

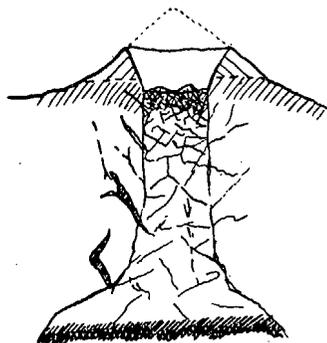
Sin embargo, en nuestra opinión, esta caldera se formó por el hundimiento de la bóveda de la cámara de magma vaciada antes lateralmente a través del volcán citado que quedó adosado a la misma. Si la caldera hubiera sido anterior al volcán, posiblemente se hubiera rellenado casi por completo con los materiales arrojados por éste; la relativa poca cantidad que de los mismos se encuentran actualmente en su fondo proceden simplemente de la capa superficial extendida sobre el primitivo suelo y del que los elementos erosivos (agua y viento) han ido arrancando principalmente de la ladera S. E. del cono, depositándolos en su interior, formando allí una capa de terreno suelto y poroso que absorbe rápidamente el agua de lluvia, pero manteniendo en el subsuelo un grado de humedad que resulta muy apropiado para el desarrollo de los cultivos que se dan en las fincas allí establecidas.

Esquemáticamente vamos a resumir el proceso de la formación de esta caldera que, como veremos a continuación, es un caso muy frecuente en varias de las calderas de Gran Canaria.

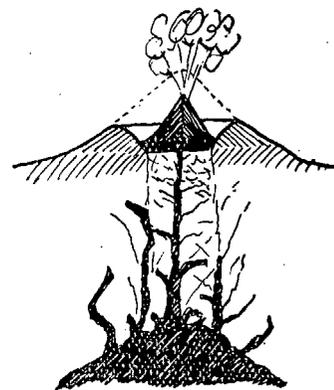
En el caso general de la formación de las calderas de hundimiento, presentado por H. Williams en la obra antes citada, el hundimiento que produce la caldera coincide exactamente con la propia boca de salida del magma, aunque interesando una zona de mucho mayor diámetro. Tal es el caso de la Gran Caldera del Circo de las Cañadas, cuyas tres etapas de formación presentamos en la figura 5; pero cuando el volcán o volcanes primitivos efectúan



1º
Volcán primitivo

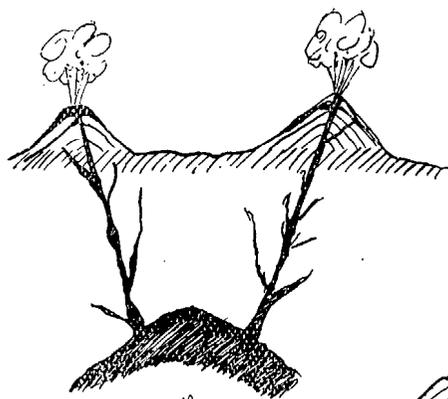


2º
Hundimiento del volcán y
formación de la caldera

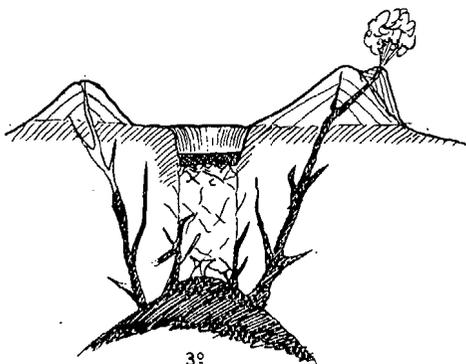


3º
Reanudación de la actividad
volcánica. Aparición de nuevos
volcanes en el interior de la
caldera.

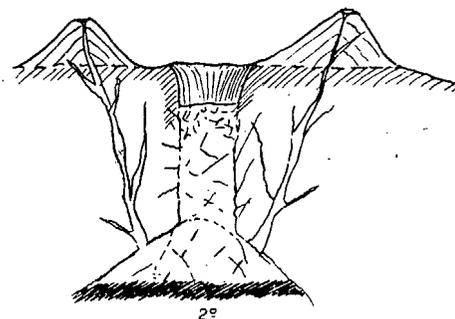
Fig. 5.—Esquema de la formación de una caldera de hundimiento, con manifestación volcánica interna.



1º
Volcanes con la misma cámara de
magma y chimenea lateral oblicua



3º
Reanudación de la actividad volcánica.
Aparición de nuevas erupciones por
el exterior de la caldera.



2º
Hundimiento de la bóveda de
la cámara y formación de la cal-
dera que queda rodeado de
volcanes más antiguos.

Fig. 6.—Esquema de la formación de una caldera de hundimiento, con manifestación volcánica exterior.

su salida a través de chimeneas que arrancan lateral y oblicuamente de la parte media de la cámara de magma (fig. 6), resulta entonces que al producirse el hundimiento de la bóveda de dicha cámara aparece la caldera sin ninguna manifestación volcánica activa en su interior, pero sí quedando rodeada de volcanes a su alrededor.

En el caso de Bandama, aunque existe únicamente un solo volcán de chimenea oblicua con relación a la vertical de la cámara de magma, esta caldera resulta ser un caso típico de "*caldera de hundimiento*", con volcán lateral, siendo por tanto su formación posterior a la aparición de dicho volcán.

Evidentemente, al producirse el hundimiento que originó la aparición de la caldera, toda la zona de alrededor sufrió los efectos sísmicos que acompañan la aparición de estos violentos fenómenos, produciéndose fracturas y grietas en las corrientes basálticas enfriadas, que en esta zona habían sido ya depositadas anteriormente, extremo que hemos podido comprobar al examinar recientes excavaciones hechas no lejos de la caldera, encontrando capas diversas de otras tantas corrientes de lavas basálticas procedentes del volcán de Bandama en las que aparecen una serie de grietas y dislocaciones multidireccionales que no pueden atribuirse a fenómenos de retracción por enfriamientos rápidos, sino que se presentan como los efectos de violentas roturas con desplazamientos a veces relativamente importantes que han quedado fijados luego con el relleno posterior formado por depósitos calizos de origen hidráulico, como los que se pueden apreciar en las muestras de basalto de la figura 7, procedentes de una de ellas.

En la figura 8 puede verse el aspecto general de la caldera desde la carretera que en espiral asciende hasta el pico de Bandama, en el que, dicho sea de paso, desde un acogedor refugio construido muy acertadamente en su mismo vértice, se puede disfrutar de la agradable vista que ofrece el ubérrimo sector N. E. de Gran Canaria, con el Puerto de La Luz al fondo, cuyo continuo movimiento da una perfecta idea de la vitalidad de esta hermosa Isla.

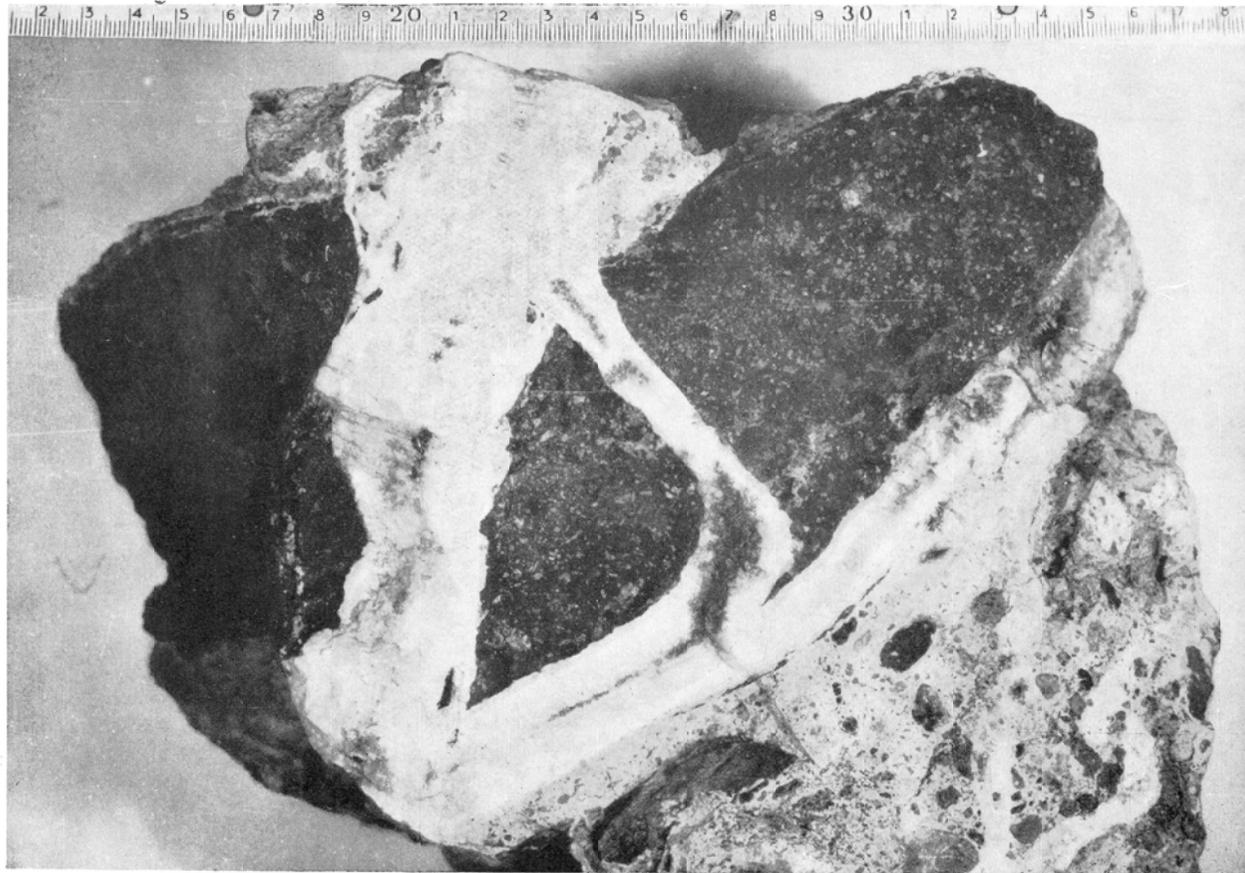


Fig. 7.—Trozo de basalto de Bandama roto en varios pedazos, con las líneas de fracturas rellenas con depósitos calizos de origen hidráulico.



Fig. 8.—Fondo de la Caldera de Bandama desde la carretera que sube al pico del mismo nombre.

Caldera de los Marteles.

La Caldera de los Marteles es de dimensiones algo más reducidas que la de Bandama y está situada muy cerca del centro de la Isla, en el límite Norte del cuarto cuadrante de la misma, o sea el

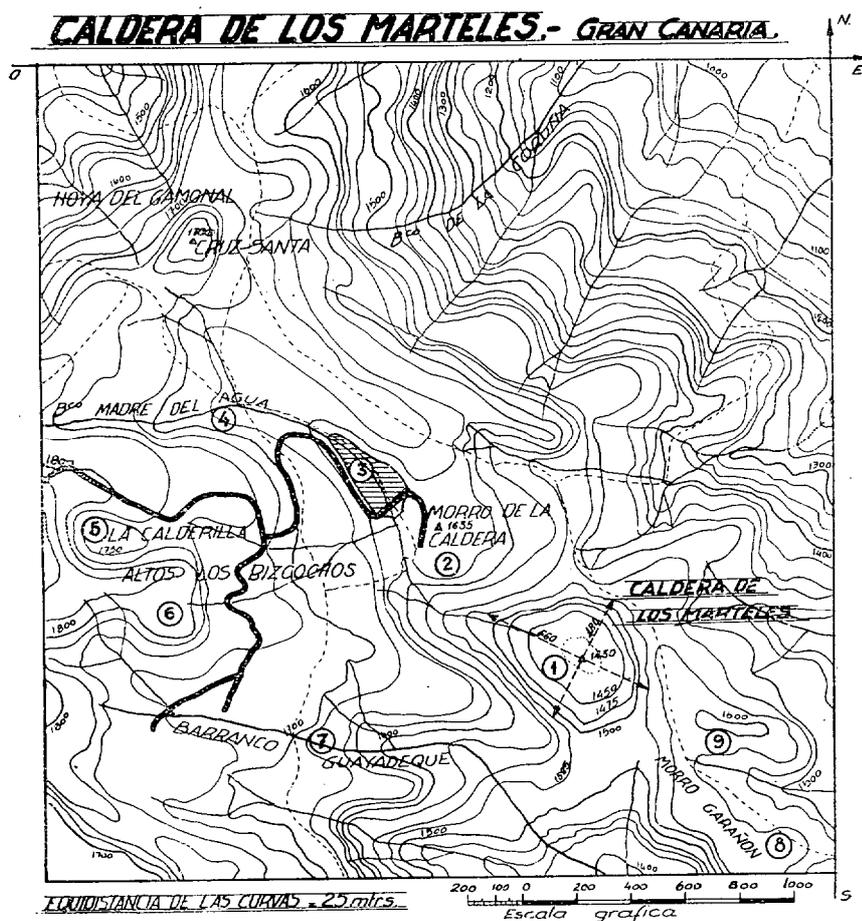


Fig. 9.—Mapa topográfico de la Caldera de los Marteles.

del S. E., por encima del primer tramo del Barranco de Guayadeque, que nace al pie del Pozo de las Nieves (1.900 m.), al Sur de los Altos de los Bizcochos (1.850 m.).

Es de forma cerrada y elíptica, y a la cota 1.525 m., que es la más alta de su línea perimetral continua, de 2,5 Km. de longitud, los ejes principales de esta elipse miden 660 m. y 480 m. respectivamente, formando su eje mayor un ángulo de 115 grados 30 minutos Este, con la dirección N. S. El fondo de la caldera está a la cota 1.430 m., por lo que el hundimiento ocurrido debió ser superior a los 100 m. con relación al nivel medio del terreno natural de su borde; dicho fondo es también elíptico, con dimensiones mucho más reducidas, del orden de los 180 y 100 m. de longitud para sus respectivos ejes, sensiblemente paralelos a los del borde superior, presentando por tanto bastante acentuadamente la forma de un embudo.

Aproximadamente la masa hundida puede estimarse del orden de los 110.000.000 de toneladas; como se ve, un poco más de la octava parte de lo que calculamos para la Caldera de Bandama.

El subsuelo de toda esta zona está formado por rocas sálicas pertenecientes especialmente a la familia de las fonolitas, que asoman más al N. en el pico de la Cruz Santa (1.780 m.) y por las vertientes del Barranco de La Coruña; pero a todo su alrededor existen una serie bastante numerosa de volcanes basálticos cuyas lavas y cenizas han cubierto gran parte de estas formaciones anteriores de tipo ácido.

Al N. O. de la ladera (1), siguiendo las indicaciones señaladas en las figuras 9 y 10, está el Morro de la Caldera (2), que alcanza los 1.635 m. sobre el nivel del mar y que es un volcán basáltico cuyas lavas bajan principalmente hacia el Sur-Este contorneando exteriormente el borde de la caldera, quedando en parte adosadas a la vertiente que forma la margen izquierda del citado Barranco de Guayadequé. Más al Oeste está la Calderilla (5) y los altos de los Bizcochos (6), que son a su vez otros cráteres relativamente modernos que alcanzan alturas de 1.750 a 1.825 m., respectivamente, y cuyas corrientes de lava basáltica descienden también con dirección Sur-Este hacia el cauce del mismo barranco (7), que las ha atravesado en su parte final, quedando restos de las mismas adosadas a ambos márgenes del barranco. Por la zona Sur-Este está el Morro Garañón, formado asimismo por otro cono volcánico (9) de escorias basálticas que se extienden hacia el Sur for-

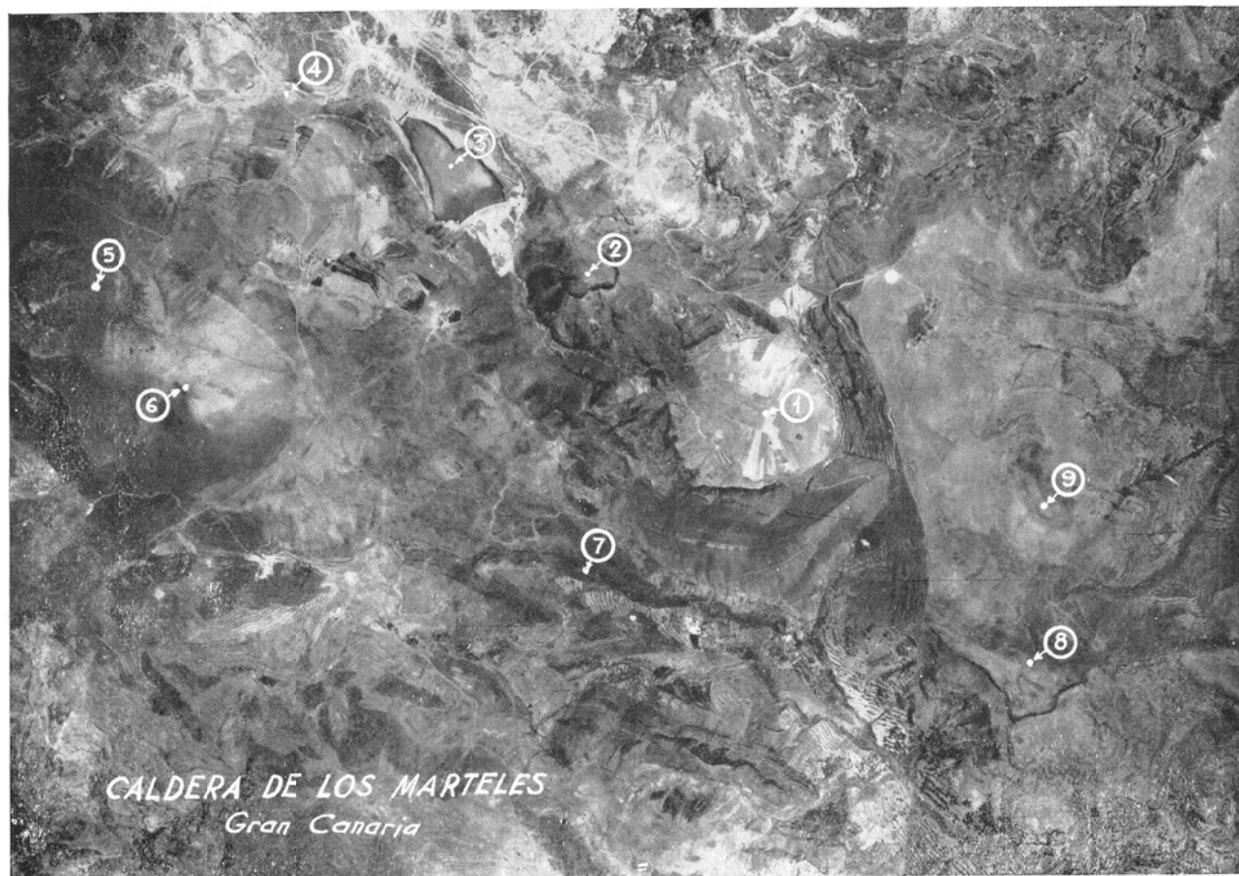


Fig. 10.—Vista aérea de la zona de la Caldera de los Marteles.

mando la parte superior de la margen izquierda del mismo Guayadeque más aguas abajo.

No obstante estar la caldera rodeada, como vemos, de volcanes basálticos, en sus paredes, especialmente las de la zona N. O., o sea la que queda formando la parte inferior de la falda del Morro de la Caldera, han quedado al exterior, como consecuencia del hundimiento producido, las formaciones rocosas del subsuelo del terreno primitivo, apareciendo éste formado por capas alternadas de fonolitas verdosas y azuladas y traquitas más claras y de tonos grises.

El suelo del fondo de la caldera está formado por material de relleno, en avanzado estado de alteración y sumamente poroso en su conjunto, procedente de los lúpillis y cenizas de los volcanes contiguos que la rodean y de los que se han ido acumulando por los arrastres del Barranco de la Madre del Agua (4) que afluye a su interior, y que se perdía en el fondo de la caldera antes de construirse, más aguas arriba, al pie del Morro de la Caldera, un pequeño embalse (3) que actualmente recoge y regula estas aguas que se aprovechan para el riego de varias fincas.

La Caldera de los Marteles es, pues, como acabamos de ver, otro caso típico de *caldera de hundimiento* con varios volcanes laterales externos, posiblemente alimentados todos por una misma cámara de magma central, cuyo vaciado ha dado lugar al hundimiento que originó esta caldera.

Caldera de Tirajana.

La Caldera de Tirajana, en la cabecera del barranco del mismo nombre, es, como vamos a ver, una gran *caldera de erosión* que forma una profunda depresión radial prácticamente en la bisectriz del cuadrante Sur-Este de la Isla.

Su contorno (figs. 11 y 12) presenta groseramente forma de herradura y constituye la mayor parte de la cuenca del imponente Barranco de Tirajana, que da su nombre a la caldera.

La mayor longitud de la parte en herradura propiamente dicha es de 4.700 m.; el diámetro del círculo inscrito en la zona superior

de la misma, o sea en su extremo de aguas arriba, es de unos 2.500 metros, y el estrechamiento en la parte final de sus brazos, aproximadamente a la cota 800 sobre el nivel del mar, es de unos 1.500 metros. El perímetro indicado en las figuras 11 y 12 tiene unos 14 Km. de longitud.

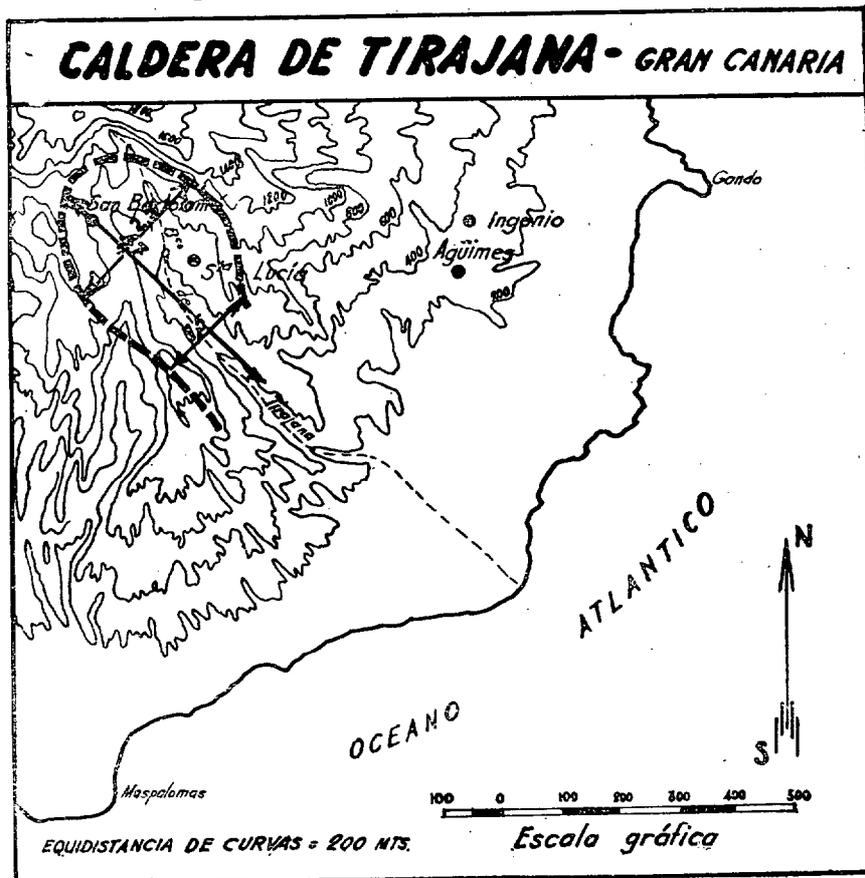


Fig. 11.—Mapa topográfico del sector SE. de Gran Canaria. La línea de trazos indica el borde superior de la Caldera de Tirajana.

Sus paredes superiores forman altísimos escarpes infranqueables, que descienden bruscamente de los 1.200 m. de altura en el costado septentrional a los 520 m., que es la cota del centro del hoyo, presentando por tanto un salto brusco del orden de los 700 metros de desnivel.

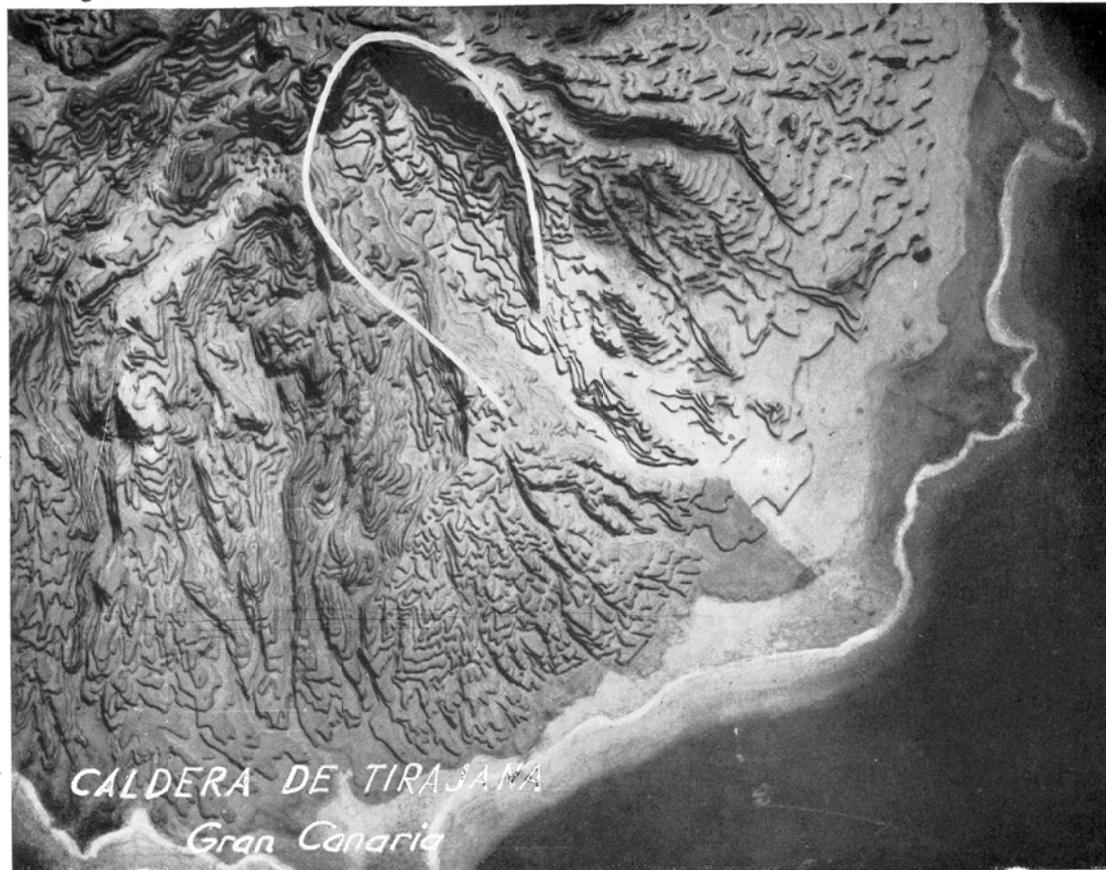


Fig. 12.—Mapa en relieve del Sector E. E. de Gran Canaria. La línea en blanco señala el límite superior de la gran hendidura de la Caldera de Tirajana.

El eje de simetría de la herradura separa dos formaciones geológicas esencialmente distintas por su diversa naturaleza. La banda S. está formada por fonolitas azuladas, en corte fresco, mientras que la zona N. es eminentemente basáltica, de tonos oscuros, salvo en la zona de cabecera, cuyos escarpes se ven constituidos por conglomerados volcánicos brechoides de color pardo que empañan trozos de rocas más claras de color gris claro, posiblemente andesitas o quizá fonolitas muy alteradas.

El fondo de esta enorme hendidura y sus bordes están rellenos con grandes masas de terreno de corrimiento, sumamente fracturadas debido a los sucesivos movimientos de deslizamiento y acoplamiento que van sufriendo en busca de posiciones más estables. La naturaleza de estas masas, más o menos terrosas, revela su procedencia, como desprendidas de la banda N. en bloques parcialmente adosados unos a otros como las tejas de una cubierta, produciendo los cantos superiores de estos bloques una serie de escalones o mesetas longitudinales con ligera contrapendiente con relación a la inclinación general de la ladera.

No existe, desde luego, en su interior, indicio ni rastro alguno de ningún aparato volcánico, y solamente por la zona donde se cierran los brazos de la herradura descienden de fuera hacia dentro potentes masas basálticas que llegaron a cerrar por completo su abertura y a través de las cuales el barranco ha tenido que abrir nuevo cauce, partiéndolas transversalmente, habiendo quedado en su interior enhiestos dos altos testigos conocidos con los nombres de "Fortaleza grande" y "Fortaleza chica", que demuestran la importancia y potencia que llegaron a alcanzar estas corrientes de lava.

El origen de esta *caldera de erosión* ha sido muy discutido, y también bastante confuso hasta nuestros días. Hace más de un siglo von Buch creyó ver en ella un ejemplo típico de su famosa teoría de los "Cráteres de levantamiento". Más adelante, desechado este origen, tras las observaciones de Fouqué en Santorín y los de Lyell en el Etna, se consideró como un cráter de explosión, aunque luego se ha comprobado que no existe en sus alrededores ningún producto de origen explosivo que pudiera confirmar esta nueva calificación, lo que hizo llevar el escepticismo hasta llegar a negar

su origen volcánico y considerarla sólo y exclusivamente como una mera forma de erosión mecánica.

En nuestros días, y antes de la aparición de la clasificación de las calderas de Williams, nuestro buen amigo don Simón Benítez, conocido especialista en el vulcanismo canario, después de múltiples observaciones y detenidos estudios, llegó a la conclusión, que compartimos, de que se trataba de un gran hundimiento producido por el rápido vaciado de la cámara de magma correspondiente a la serie de volcanes exteriores a la depresión, aunque próximos a ella, situados especialmente por la banda N.

Del estudio morfológico del estado actual de la caldera puede deducirse que el *primitivo hundimiento* interesaría quizá solamente una zona más o menos circular de 1 a 2 Km. de diámetro, pero con una profundidad bastante mayor que la que tiene el actual fondo de la caldera. Este primitivo hundimiento arrastraría parte de los terrenos contiguos, y otros adosados más a la ladera quedaron en equilibrio inestable y continuaron deslizándose, rellenando el fondo y agrandando el perímetro progresivamente, aunque siguiendo un proceso de gran lentitud, que sigue aún manifestándose continuamente con pequeños movimientos sísmicos casi imperceptibles, aunque a veces (bajo la acción de las aguas especialmente en épocas de gran pluviosidad, por los efectos lubricantes de las mismas por un lado y por la socavación que el propio barranco produce en el borde del primero de esta serie de bloques adosados) se produce un mayor desequilibrio que se traduce en movimientos y deslizamientos de mucha más envergadura y velocidad, llegando en ocasiones a tener catastrófica importancia, arruinando toda clase de edificaciones, como ocurrió, por ejemplo, en 1956, en que, además de quedar arruinadas casi todas las casas de un barrio de Santa Lucía de Tirajana, desaparecieron por completo todas las fincas en una extensa zona, junto con varios kilómetros de carretera, de cuyo trazado no quedó el más pequeño rastro.

Es muy difícil en este caso estimar, ni siquiera aproximadamente, el volumen hundido primitivamente y el que las aguas han erosionado y arrastrado luego; con todas las reservas posibles pudiera hablarse quizá, para tener una idea, de unos 12.000.000.000 de toneladas para el hundimiento originario y de otros

33.000.000.000 de toneladas métricas denudadas y arrastradas al Atlántico por el barranco. Aproximadamente resulta ser del orden de casi 1/2 de lo que hemos calculado para la Caldera de Taburiente de la isla de La Palma.

Lo mismo que en aquélla, por sus grandes dimensiones, no se puede abarcar fotográficamente su conjunto, por lo que sustituimos su vista general por la de la figura 12, tomada de un mapa en relieve que se encuentra en el Museo Canario de Las Palmas.

Caldera de Temisa.

La Caldera de Temisa está en la misma zona del cuadrante S. E. de la Isla, englobando en su interior al pueblecito que le da el nombre.

Se trata de otra *caldera de erosión*, desarrollada a partir de un *hundimiento primitivo* de análogo origen a la anterior, aunque de dimensiones mucho más reducidas.

Su contorno tiene también forma de herradura (fig. 13), con un diámetro máximo inscrito en la zona de cabecera de 1.500 m., y con una longitud hasta el extremo de sus brazos algo mayor de los 2 Km. El perímetro total señalado en la misma figura tiene una longitud de unos 5,6 Km. Está situada a media ladera, siguiendo su borde superior la pendiente general del terreno, rodeada en su banda N. por alturas de 600 a 1.000 m., y de 650 a 800 m. en la banda S.; su fondo está sólo a los 500 m., por lo que en la cabecera el hundimiento apreciado es del orden de los 400 m. Las formaciones rocosas de su interior pertenecen a las erupciones fonolíticas de toda la zona, y está rodeada exteriormente por corrientes basálticas procedentes de volcanes más modernos que están a su alrededor, especialmente por la parte N. Con las letras φ y β señalamos en la figura 13 las zonas en las que se encuentran exteriormente las fonolitas y los basaltos, respectivamente.

En las vistas panorámicas de las figuras 14 y 15 se aprecian las corridas de basalto bordeando toda la parte superior N. E. de la caldera, mientras que en el fondo las formaciones fonolíticas

presentan una configuración topográfica distinta, resultado de la erosión diferencial producida durante la segunda fase de la formación de la caldera.

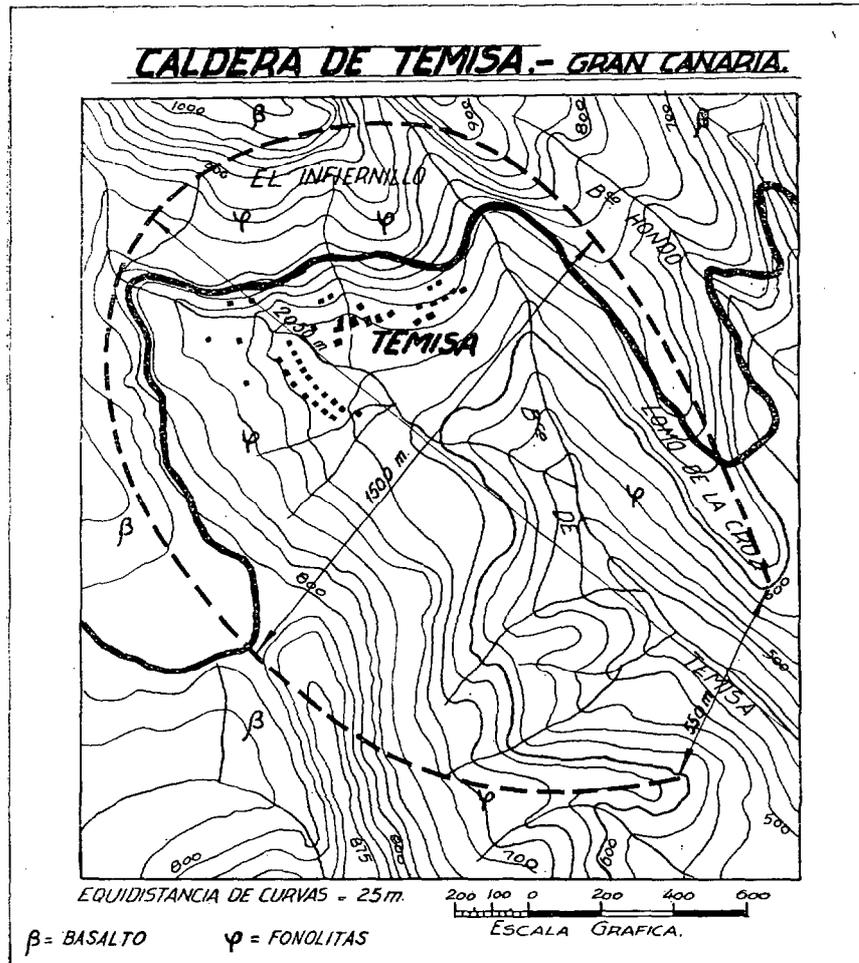
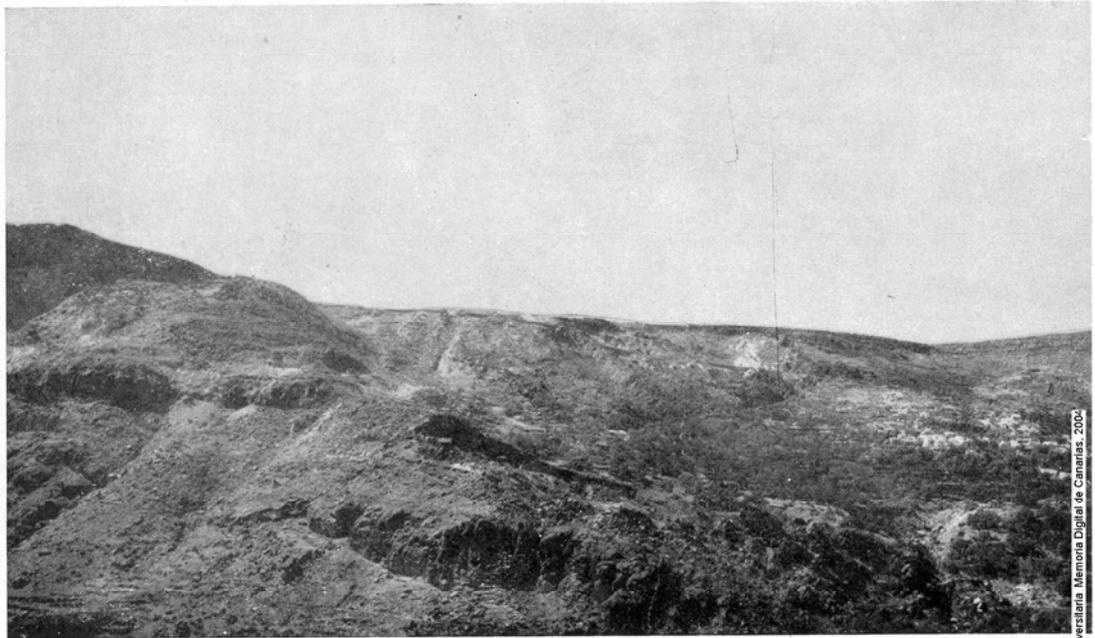


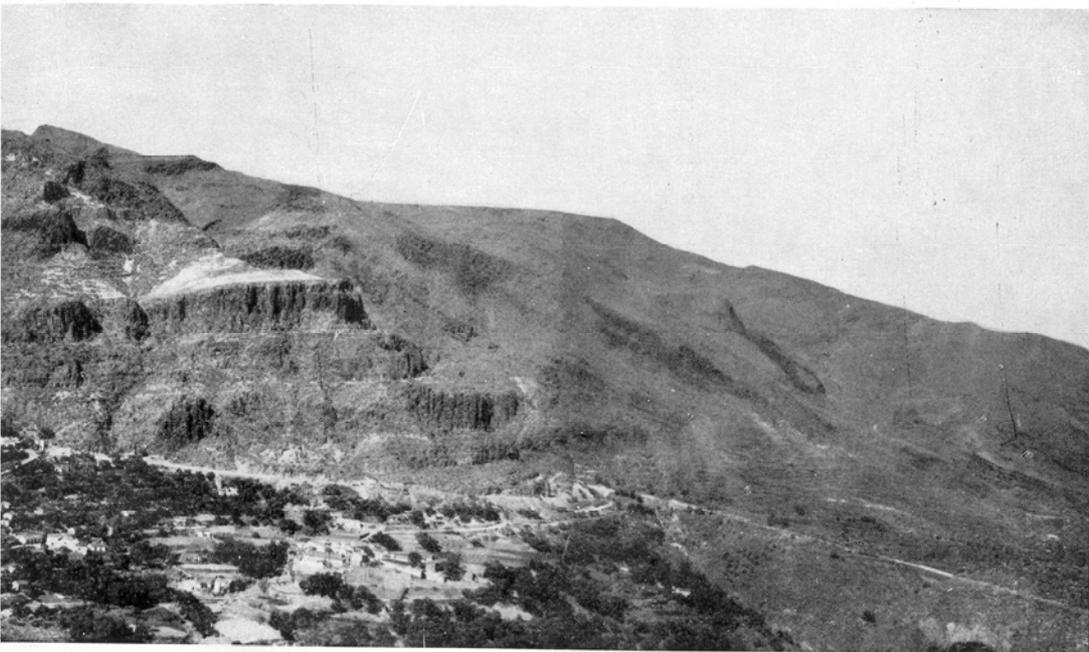
Fig. 13.—Mapa topográfico de la zona de la Caldera de Temisa. La línea de puntos indica el perímetro exterior de la Caldera.

Se trata de otro caso de hundimiento de techo de una cámara de magma, común a varios volcanes de chimenea oblicua. Al exterior este hundimiento se produjo en un terreno con pendiente hacia el E., lo que favoreció la creación del Barranco de Temisa, que ha



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2005.

Arriba: Fig. 14. Vista panorámica de la Caldera de Temisa.



hacia el O.—Abajo: Fig. 15. La misma Caldera hacia el N. E.

sido el que ha continuado luego la fase erosiva en la formación definitiva de esta caldera de erosión.

El hundimiento primitivo lo estimamos del orden de los 600 millones de toneladas, y la parte erosionada en otros 1.500 millones de toneladas.

Para terminar damos en los siguientes cuadros las cifras aproximadas en que estimamos la importancia de los hundimientos y erosiones que han dado lugar a estas calderas, así como las dimensiones de sus principales elementos característicos:

CALDERAS DE HUNDIMIENTO

CALDERA	TENERIFE	GRAN CANARIA	
	Cañadas	Bandama	Marteles
Masa hundida (toneladas) ...	375.000 × 10 ⁶	830 × 10 ⁶	110 × 10 ⁶
Magnitud del hundimiento ...	1.500 m.	250 m.	100 m.
Forma del id.	casi circular	elíptica	elíptica
Perímetro del id.	36 Km.	3 Km.	2,5 Km.
Diámetros superiores	14 Km.	1.040 y 863 m.	660 y 480 m.

CALDERAS DE EROSION

CALDERA	LA PALMA	GRAN CANARIA	
	Taburiente	Tirajana	Temisa
Masa hundida (toneladas) ...	1.500 × 10 ⁶	12.000 × 10 ⁶	600 × 10 ⁶
Id. erosionada (toneladas) ...	98.500 × 10 ⁶	33.000 × 10 ⁶	1.500 × 10 ⁶
Id. total (toneladas)	100.000 × 10 ⁶	45.000 × 10 ⁶	2.100 × 10 ⁶
Magnitud del hundimiento ...	1.500 m.	1.500 m.	400 m.
Forma del id.	herradura	herradura	herradura
Perímetro del id.	32 Km.	14 Km.	5,6 Km.
Longitud del id.	15 Km.	4,7 Km.	2 Km.

BIBLIOGRAFIA

- 1825.—LEOPOLD VON BUCH: *Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln*. Berlín.
- 1863.—GEORG. HARTUNG: *Betrachtungen über Erhebungs-Kraterer ältere und neuere Eruptivmassen nebst einer Schilderung der geol. Verhältnisse der Inseln Gran Canaria*. Leipzig.
- 1875.—SALVADOR CALDERÓN Y ARANA: *Reseña de las rocas de la isla volcánica de Gran Canaria*. "Anales de la R. S. E. de H. N.", tomo IX. Madrid.
- 1879.—F. FOUQUÉ: *Santorin et ses éruptions*. París.
- 1888.—A. P. THOMAS: *Report on the eruption of Tarawera and Retomahana*. Wellington. New. Zealand.
- 1907.—E. HERNÁNDEZ PACHECO: *Exploración Geológica de Lanzarote y de los Islotes Canarios*. "Boletín de la R. S. E. de H. N.", tomo VII.
- 1908.—C. GAGEL: *Das Grundgebirge von La Palma*. "Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesellschaft", tomo 60. Berlín.
- 1908.—C. GAGEL: *Die Caldera von La Palma*. "Zeitschr. d. Ges. f. Erdk.". Berlín.
- 1916.—L. FERNÁNDEZ NAVARRO: *Sobre el Teide y Las Cañadas*. "Boletín de la R. S. E. de H. N.". Madrid.
- 1916.—N. EASTON: *Het Caldera - Probleem*. "Verhandl van het geol. mijnbouwk. gen. voor Nederl en Kolonien", vol. 3.
- 1925.—L. FERNÁNDEZ NAVARRO: *Datos sobre el volcanismo Canario*. "Bulletin Volcanologique", tomo 2. Nápoles.
- 1926.—L. FERNÁNDEZ NAVARRO: *Iles Canaries*. Excursión A. 7. XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid.
- 1927.—B. G. ESCHER: *Vesubius the Tengger Mountains and the problem of calderas*. "Bull. Volcan.", vol. 2.
- 1927.—C. G. S. SANDBERG: *On a new basis of solution of the caldera-problem and some associated phenomena*. "Proc. Kon. Akad.", vol. 31. Amsterdam.
- 1928.—HANS RECK: *Zur Deutung der vulkanischen Geschichte und der Calderabildung auf der Insel La Palma*. "Zeitschr. f. Vulk.", vol. 11.
- 1928.—M. E. AKKERSDIJK: *Het Tengger - caldera probleem*. "De Mijnningénieur", núm. 7.
- 1929.—B. G. ESCHER: *On the formation of calderas*. "Leidsche geol. med.", vol. 3.

- 1929.—R. W. BEMMELEN: *Het caldera - probleem*. "De Mijningenieur", núm. 4.
- 1930.—C. G. S. SANDBERG: *De caldera - strijdvrraag*. "Natuurk Tijdschr. Ned. Indië", vol. 90.
- 1930.—C. G. S. SANDBERG: *Kritische Betrachtungen zum Caldera - Problem*. "Zeitchr. d. deutsch. geol.", vol. 82.
- 1930.—H. TANANKADATE: *The problem. of calderas in the Pacific region*. "Proc. 4th. Pac. Sci. Cong.", vol. 2B. Batavia.
- 1931.—R. W. BEMMELEN: *Positieve en negatieve Vulkaanvormen*. "Tijdschr. Ned Indië", vol. 90.
- 1931.—C. A. VAN DEN BOSCH: *Nog eens de calderaworming*. "Tijdschr. Ned. Indië", vol. 91.
- 1933.—E. JÉRÉMINE: *Contribution a l'étude petrographique de trois iles de l'Archipel Canarien: Tenerife, La Palma et Gran Canaria*. "Bull. de la S. F. de M.", tomo 56. Paris.
- 1934.—J. BOUCART: *Carte géologique de la Grand Canarie*. Escala 1/100.000 original del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.
- 1937.—J. BOUCART et E. JÉRÉMINE: *La Grande Canarie. Etude géologique et lithologique*. "Bull. Volcanologique", vol. II. Nápoles.
- 1937.—N. R. JUNNER: *The Geology of the Basumtivi caldera and surrounding country. Gold Coast*. "Geol. Surv. Bull.", 8.
- 1937.—T. MATSUMOTO: *Four gigantic calderas, en Kyushu*. "Abstracts of Papers 17th Int. Geol. Cong.". Moscú.
- 1941.—SIMÓN BENÍTEZ PADILLA: *Cursillo de geología canaria*. Conferencias (inéditas) en el Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria.
- 1941.—HOWELL WILLIAMS: *Calderas and their origin*. "Bull. of the Depart. of geol. Sc. University of California". Los Angeles.
- 1945.—SIMÓN BENÍTEZ PADILLA: *Ensayo de síntesis geológica del Archipiélago Canario*. "Estudios geológicos", núm. 2. Madrid.
- 1953.—LEONCIO AFONSO: *Esquema de Geografía Física de las Islas Canarias*. La Laguna.
- 1954.—HANS M. HAUSEN: *Hidrología de las Islas Canarias*. La Laguna.
- 1954.—TELESFORO BRAVO: *Geografía general de Canarias*, t. I. La Laguna.
- 1956.—F. MACAU VILAR: *La muerte de un joven enfermo. Análisis de las causas de la destrucción del Puente de Rosiana en la carretera de San Bartolomé de Tirajana*. "Revista de O. P.", noviembre.
- 1956.—HANS M. HAUSEN: *Contributions of the geology of Tenerife*. "Commentationes Physico-Mathematicae", tomo XVIII. Helsingfors.