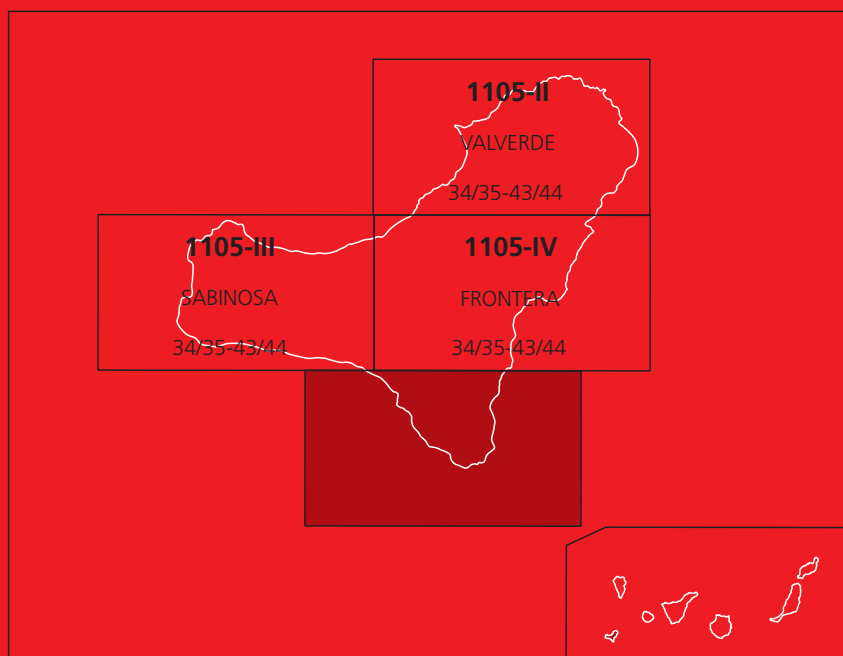




# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 25.000

Segunda serie - Primera edición



ISLA DE EL HIERRO

# LA RESTINGA

# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

SE INCLUYE MAPA GEOMORFOLÓGICO A LA MISMA ESCALA

## LA RESTINGA

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID  
[www.igme.es](http://www.igme.es)  
NIPO: 474-10-005-3  
ISBN: 978-84-7840-846-7  
Depósito legal: M-36205-2010

Impresión: Trébol Propuesta Gráfica

La presente Hoja y Memoria (La Restinga-1108-III) ha sido realizada durante 1997 por GEOPRIN, S.A. con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en su realización los siguientes técnicos:

### **Cartografía**

Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S.A.)  
Gómez Sáinz de Aja, J.A. (GEOPRIN, S.A.)  
Pineda Velasco, A. (Cartografía Geomorfológica)

### **Memoria**

Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S.A.) (Geoquímica)  
Gómez Sáinz de Aja, J. A. (GEOPRIN, S.A.)  
Klein, E. (GEOPRIN, S.A.) (Petrología)  
Ruiz García, M. T. (GEOPRIN, S.A.) (Petrología)  
Del Pozo, M. (IGME). (Hidrogeología)  
Galindo, E. (IGME). (Hidrogeología)  
La Moneda, E. (IGME). (Hidrogeología)

### **Colaboradores**

Ancochea, E. (U.C.M.). (Asesoría Cartográfica)  
Barrera, J. L. (Tectónica).  
Brändle, J. L. (Inst.Geol.Econ, CSIC-Madrid). (Geoquímica)

### **Dirección y supervisión del IGME**

Cueto Pascual, L. A.

### **Edición**

Romero Canencia, G. (IGME)  
Miguel Cabrero, L. F. (IGME)  
Muñoz Moreno, A. (IGME)

### **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector que en el Centro de Documentación del IGME existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrológicos
- Análisis químicos
- Álbum de fotografías
- Fichas bibliográficas
- Puntos de interés geológico
- Informes complementarios



# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | 7  |
| 1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....   | 7  |
| 1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS.....  | 8  |
| <b>2. ESTRATIGRAFÍA</b> .....  | 9  |
| 2.1. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS.....   | 11 |
| 2.1.1. Tramo medio-superior. Coladas basálticas, traquibasálticas,<br>basaníticas y tefríticas (2); Edificios de tefra basálticos (3)..... | 11 |
| 2.1.2. Tramo superior. Coladas traquíticas y traquitas máficas. (4 ).....  | 12 |
| 2.1.3. Rocas filonianas. Diques básicos (1).....   | 12 |
| 2.2. VOLCANISMO DE LAS DORSALES.....   | 12 |
| 2.2.1. Volcanismo de las Dorsales Indiferenciado.....  | 13 |
| 2.2.1.1. Coladas basálticas de los acantilados de Tacorón. (5).....  | 13 |
| 2.2.1.2. Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas y<br>tefríticas “indiferenciadas” (6).....                                      | 13 |
| 2.2.1.3. Edificios de tefra basálticos (7); Lapillis de dispersión (9).....  | 14 |
| 2.2.1.4. Depósitos piroclásticos mixtos ( Estromboliano-<br>Hidromágmatícos) (8).....  | 15 |
| 2.2.1.5. Coladas basálticas“tardías”(10).....  | 16 |
| 2.2.2. Emisiones Subrecientes.....   | 16 |
| 2.2.2.1. Coladas basálticas (11).....  | 16 |
| 2.2.3. Emisiones Recientes (Volcanismo de las Dorsales).....   | 16 |
| 2.2.3.1. Coladas basálticas (basanítas, foiditas, etc) (12), Edificios<br>de tefra (13) y depósitos piroclásticos de dispersión.(14).....  | 17 |
| 2.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES.....  | 18 |
| 2.3.1. Coluviones y depósitos de ladera. (15).....   | 18 |
| 2.3.2. Playa de arenas y cantos. (16).....   | 18 |
| <b>3. TECTÓNICA</b> .....  | 18 |
| <b>4. GEOMORFOLOGÍA</b> .....  | 20 |
| 4.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA.....   | 20 |
| 4.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....   | 21 |
| 4.2.1. Estudio morfoestructural.....   | 21 |
| 4.2.2. Estudio del modelado.....   | 22 |
| 4.3. EVOLUCIÓN DINÁMICA.....   | 24 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.1. Historia geomorfológica.....  | 24        |
| 4.3.2. Morfodinámica actual y tendencias futuras.....  | 24        |
| <b>5. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA.....</b>   | <b>25</b> |
| 5.1. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS. PETROLOGÍA.....   | 25        |
| 5.1.1. Tramo medio-superior. Diques; Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas tefríticas; y traquíticas; conos de tefra. (1, 2, 3 y 4)..... | 25        |
| 5.2. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS. GEOQUÍMICA.....   | 27        |
| 5.3. VOLCANISMO DE LAS DORSALES INDIFERENCIADO. PETROLOGÍA.....  | 32        |
| 5.3.1. Coladas basálticas de los acantilados de Tacorón. (5).....  | 32        |
| 5.3.2. Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas y tefríticas; conos de tefra, piroclastos mixtos y de dispersión. (6, 7, 8 y 9).....        | 32        |
| 5.3.3. Coladas basálticas tardías. (10).....   | 34        |
| 5.4. VOLCANISMO DE LAS DORSALES INDIFERENCIADO. GEOQUÍMICA.....  | 34        |
| 5.5. EMISIONES SUBRECIENTES. PETROLOGÍA.....   | 36        |
| 5.5.1. Coladas basálticas. (11).....   | 36        |
| 5.6. EMISIONES RECIENTES. PETROLOGÍA.....  | 38        |
| 5.6.1. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión. (12, 13 y 14).....  | 38        |
| 5.7. EMISIONES SUBRECIENTES Y RECIENTES. GEOQUÍMICA.....   | 38        |
| <b>6. HISTORIA GEOLÓGICA.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>7. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....</b>  | <b>43</b> |
| 7.1. HIDROGEOLOGÍA.....  | 43        |
| 7.1.1. Climatología.....   | 43        |
| 7.1.2. Pluviometría.....   | 43        |
| 7.1.3. Hidrogeología.....  | 44        |
| 7.2. RECURSOS MINERALES.....   | 45        |
| 7.2.1. Rocas Industriales.....   | 45        |
| <b>8. GEOTECNIA.....</b>   | <b>48</b> |
| 8.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA: CRITERIOS DE DIVISIÓN.....   | 49        |
| 8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....  | 49        |
| 8.3. RIESGOS GEOLÓGICOS.....   | 51        |
| 8.4. VALORACIÓN GEOTÉCNICA.....  | 51        |
| 8.4.1. Terrenos con características constructivas aceptables.....  | 51        |
| 8.4.2. Terrenos con características constructivas favorables.....  | 52        |
| <b>9. PUNTOS DE INTERES GEOLÓGICO.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>54</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS.

La presente cartografía y memoria del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:25.000, corresponde a la Hoja LA RESTINGA del MTN, localizada en el sector más meridional de la isla de El Hierro, en el archipiélago canario.

Por el norte limita con las hojas geológicas de Sabinosa y Frontera, siendo sus restantes límites la línea de costa.

En la zona cartografiada afloran materiales de naturaleza predominantemente volcánica de composición basáltica, todos de edad cuaternaria muy reciente, e incluso algunos subhistóricos. Forman malpaíses o campos de lavas basálticas, con sus morfologías y características superficiales bien o muy bien preservadas, fundamentalmente los más recientes, sobresaliendo entre ellos numerosos centros de emisión piroclásticos. Por el sector sur y suroccidental de la Hoja, las emisiones más recientes llegaron a ganar terreno al mar, observándose aún hoy la morfología avanzada que generan en la línea de costa. Es de destacar en estas lavas, la abundancia de tubos volcánicos (localmente llamados juaclos) generados en estas lavas, localizándose en la Hoja la Cueva de Don Justo, que es uno de los tubos volcánicos de mayores dimensiones del mundo.

El relieve se caracteriza por su relativa homogeneidad, sin grandes contrastes topográficos y con una pendiente generalizada que desde la zona central de la isla desciende sin solución de continuidad hacia el sur. Las elevaciones topográficas más destacadas las constituyen los numerosos conos de tefra que destacan sobre los malpaíses de lava. No existen barrancos ni cauces que conformen una red hidrográfica digna de mención, ya que en realidad la relativa juventud de los materiales de este área no ha permitido que la erosión haya actuado aún con suficiente intensidad para incidir en ellos.

La costa es baja en algunos sectores, donde predominan las plataformas más o menos llanas, generadas por el avance y entrada en el mar de las lavas recientes, con entrantes, salientes y morfologías avanzadas propias de terrenos jóvenes. Únicamente existen zonas de acantilados, y de gran altura, allí donde afloran los materiales más antiguos, como ocurre en la parte occidental de la Hoja y en menor medida en la Bahía de Naos, al SO.

El clima de la región se caracteriza por su aridez y marcada sequedad, al estar en la región de sotavento, con temperaturas del orden de los 25°C y con una insolación notable, aunque los días nublados no son infrecuentes. En las épocas de temporal del suroeste es cuando tienen lugar las precipitaciones más intensas, en general en forma de aguaceros. La acción del viento es una constante característica de la zona.

La vegetación es escasa y está condicionada por estos factores climáticos y la escasez de suelo vegetal. Predominan los tipos de bajo porte, arbustivos y de carácter craso, con abundancia de tabaibas (*Euphorbia* s.p) y vinagreras (*Rumex* lunaria). Los malpaíses menos recientes presentan una colonización de líquenes bastante generalizada.



El único núcleo de población existente es La Restinga, perteneciente, como todo el área, al municipio de Frontera. Las vías de comunicación están constituidas por la carretera general de La Restinga hacia el resto de la isla y abundantes pistas de tierra, alguna últimamente asfaltada, como la de Tacorón (al oeste), que en conjunto permiten un acceso relativamente rápido a gran parte de la Hoja.

## 1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

La información geológica general que existe sobre la isla de El Hierro es relativamente abundante, si bien no existen muchas referencias a aspectos concretos de este área, y la mayor parte de las veces se encuentran dentro de un contexto más amplio.

El documento cartográfico más relevante y que ha servido de base para la presente cartografía, es el mapa geológico de la isla a escala 1:50.000, publicado en el trabajo de tesis doctoral de PELLICER (1977). Esta autora realiza un amplio estudio volcanológico y geoquímico de la isla y hasta el presente, junto con el mapa, es la principal referencia bibliográfica existente.

Uno de los primeros trabajos geológicos en la isla es el de FERNÁNDEZ NAVARRO (1908), el cual presenta algunas observaciones geológicas de los principales aspectos de la isla. Completa el estudio con numerosos análisis petrográficos de rocas.

HAUSEN (1972), ya más recientemente, realiza también un amplio estudio del conjunto de la isla. Incluye numerosas observaciones de campo, análisis petrográficos y geoquímicos de rocas y presenta un mapa geológico a escala 1:100.000. Aunque este trabajo ya fue revisado e incorporado a estudios posteriores, su lectura resulta interesante.

También de carácter general es el trabajo de BRAVO (1982) que expone de manera interesante, aunque breve, las características geológicas más sobresalientes de la isla.

Existen también estudios geológicos diversos con menor carácter general, que inciden en aspectos más concretos de la geología insular y que igualmente tienen referencias a este área o próximas. Así, desde el punto de vista hidrogeológico cabe destacar los trabajos de DUPUY DE LOME y MARÍN DE LA BÁRCENA (1964), BRAVO (1968) y el Avance del Plan Hidrológico de El Hierro, CABILDO INSULAR DE EL HIERRO-GOBIERNO DE CANARIAS (1991). Los aspectos tectónicos y volcanoestructurales son tratados de manera específica por COELLO (1971) y ANCOCHEA, *et. al* (1983), pero se encuentran también referencias parciales en casi todos los trabajos ya mencionados.

Con respecto a la geomorfología insular cabe señalar el mapa geomorfológico de FERNÁNDEZ Y MARTÍN (1985, 1989). Los aspectos paleontológicos y la existencia de playas levantadas son abordados por BRAVO (1968), FRANZ (1980) y GARCÍA TALAVERA *et al.* (1989).

Los criterios cronoestratigráficos sobre el volcanismo de El Hierro son establecidos a partir de las determinaciones K/Ar de ABDEL MONEM *et al.* (1972), FUSTER *et al.* (1993) y GUILLOU *et al.* (1996), si bien estos últimos combinan estas técnicas con otras de tipo paleomagnético.

## 2. ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía de la isla de El Hierro se ha establecido tanto mediante criterios de campo (estratigrafía relativa, grado de conservación de los materiales, discordancias, etc...) como gracias a los datos paleomagnéticos y geocronológicos disponibles en la bibliografía (ver apartado anterior). Además, se ha efectuado una campaña geocronológica, durante la realización de este proyecto, cuyos resultados se adjuntarán en la memoria y mapa de síntesis escala 1/100.000. (Isla de El Hierro).

Según las observaciones de campo efectuadas, y de acuerdo con FUSTER *et al.* (1993) y GUILLOU *et al.* (1996), se puede distinguir a nivel insular, un dominio NE, limitado por fallas, en el que predominan los materiales más antiguos. En este sector NE, correspondiente fundamentalmente a la Hoja de Valverde, debió comenzar a construirse la primitiva isla hace algo más de 1 M.a. Este primer edificio ha sido denominado como Edificio Tiñor, por GUILLOU *et al.* (*op.cit.*) o Serie antigua A de FUSTER *et al.* (1993) y en él se reconocen varios episodios limitados por discordancias. En la tabla 2.1. aparece reflejada la estratigrafía propuesta por los distintos grupos de trabajo: PELLICER (1977); FUSTER *et al.* (1993), GUILLOU *et al.* (1996); CARRACEDO *et al.* 1997 y su correlación con la propuesta en este proyecto (MAGNA).

Después de estas emisiones del Edificio Tiñor debieron producirse grandes deslizamientos o fracturas en su flanco occidental. A continuación, la actividad volcánica se reanuda, algo más al SO, en el sentido de la gran fisura eruptiva que definen las islas de Tenerife-La Gomera-El Hierro.

Estas emisiones han sido datadas por FUSTER *et al.* (1993) y GUILLOU *et al.* (1996) en la base del escarpe de El Golfo en torno a 0,5 M.a. Se trata de un potente apilamiento de coladas con intercalaciones de edificios piroclásticos y diques, que dio origen a la isla en sí, llegando a cubrir este segundo edificio al edificio Tiñor. Este gran edificio es conocido como edificio El Golfo o "El Golfo-Las Playas", por ser en estos escarpes donde mejor puede contemplarse su estructura interna.

Cartográficamente se han distinguido dos unidades o tramos separados por una discordancia. En el tramo inferior son más frecuentes y voluminosas las intercalaciones piroclásticas, si bien, este tramo no llega a aflorar en esta Hoja. El tramo medio-superior es eminentemente lávico y además se observa una cierta diferenciación magmática, desde basaltos-trauibasaltos a traquitas máficas y traquitas. Estas últimas coladas han sido datadas por GUILLOU *et al.* (1996) en 176.000 años, en la Hoja de Valverde. En las etapas finales de la construcción de este edificio, se debió producir un gran deslizamiento en el sector SO que aunque actualmente no tiene expresión morfológica. Sí puede intuirse geomorfológicamente por la extraña ausencia de materiales de este edificio y la enorme potencia que alcanzan las lavas del volcanismo de las dorsales, en la zona de El Julán. Además, en estudios realizados en la plataforma continental por HOLCOMB y SEARLE, 1991. Comprueban la existencia de depósitos de debris-avalanche en este sector de la isla.

Se han asignado a esta unidad (volcanismo de las dorsales o ejes estructurales) lo que tradicionalmente era conocido como Serie Intermedia (PELLICER 1977) o Serie Indiferenciada de NAVARRO y SOLER (1995). Las primeras coladas de esta unidad han sido datadas por GUI-

TABLA 2.1. CORRELACIÓN VOLCANOESTRATIGRÁFICA

| PELLICER (1977)                        |               | FUSTER et al. (1993)        |                               | GUILLOU et al (1996); y CARRACEDO et al. 1997 |                                | MAGNA (1996-97)  |  |
|--|---------------|-----------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|--|--|
| SERIE RECIENTE                         |               | SERIE RECIENTE              |                               | VOLCANISMO DE RIFT                            |                                | EMISIONES RECIENTES  |  |
|  |               |                             |                               |   |                                | EMISIONES SUBRECIENTES   |  |
| SERIE INTERMEDIA                       | B<br>A        | SERIE INTERMEDIA            |                               |   |                                | VOLCANISMO DE RELLENO DE EL GOLFO<br>Deslizamiento de El Golfo<br><b>VOLCANISMO DE LAS DORSALES (S.S)</b><br>Deslizamiento de El Julán |  |
| SERIE ANTIGUA                          | SERIE ANTIGUA | B                           | EDIFICIO EL GOLFO             |   | EDIFICIO "EL GOLFO-LAS PLAYAS" | Tramo Medio-Superior   |  |
|  |               |                             |                               |   |                                | Tramo Inferior   |  |
|  |               | Deslizamiento (post. Tiñor) |                               | EDIFICIO TIÑOR                                | Grupo de Volcanes VENTAJÍS     |  |  |
|  |               | A                           | EDIFICIO VOLCÁNICO "EL TIÑOR" |   | "PLATEAU SAN ANDRÉS"           | Tramo medio-"Tabular"  |  |
| Tramo de coladas con fuerte buzamiento |               |                             |                               | Tramo Inferior                                |                                |  |  |

LLOU *et al* (1996) en 158.000 años, existiendo una actividad casi continua hasta nuestros días. Ahora bien, a efectos cartográficos y geomorfológicos se consideran de esta unidad, aquellos materiales que se emiten en el lapso de tiempo existente entre los deslizamientos de El Julan y El Golfo. Evidentemente, este criterio puede ser algo subjetivo pero parece bastante útil.

Según se observa en la tabla 2.1., de todas las unidades distinguidas en la isla, se han remarcado en negrita, las que afloran en esta Hoja. Debido a la posición geográfica que ocupa esta Hoja y a su reducida superficie sólo están representadas las siguientes formaciones que se describirán pormenorizadamente en apartados sucesivos: Edificio El Golfo-Las Playas; Volcanismo de Las Dorsales y Emisiones recientes.

## 2.1. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS

Estos materiales han sido datados por GUILLOU *et al.* (1996) y FUSTER *et al* (1993) en unos 0,5 M.a. para las coladas de la base del apilamiento en el escarpe de El Golfo. El período de emisión de esta unidad debió ser muy rápido, como prueban las edades obtenidas en la sección de la Virgen de La Peña por GUILLOU *et al* (1996), 0,54 M.a. para la base del apilamiento y 0,44 M.a. para las coladas del techo, justo debajo de la discordancia, a cota 400 m. Edades algo más recientes se han obtenido en la zona de Sabinosa (0,36 M.a.). Esto vendría a confirmar la idea de la progresión del volcanismo en sentido NE-SO.

### 2.1.1. Tramo medio-superior. Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas y tefríticas (2); Edificios de tefra basálticos (3)

El tramo medio superior del Edificio El Golfo-Las Playas aflora en la parte alta de estos dos escarpes y se extiende ampliamente dentro de las hojas de Valverde y Frontera. Constituye casi siempre la parte media-alta de estos escarpes, y se apoya sobre las coladas del tramo inferior mediante una discordancia, no siempre bien apreciable. Concretamente en esta Hoja no llega a aflorar el tramo inferior quedando sepultado a escasos metros del borde norte de la misma. Esta discordancia es más patente en el escarpe de El Golfo. En conjunto este tramo, está constituido mayoritariamente por un apilamiento monótono de coladas con niveles piroclásticos intercalados que se describen a continuación. Además se han individualizado unos niveles de traquitas y traquitas máficas (4) que aparecen al techo del apilamiento.

Los afloramientos del segundo edificio volcánico de la isla tienen poca representación cartográfica en esta Hoja, localizándose únicamente en los acantilados occidentales de la misma, bajo la cobertera de materiales lávicos de las Dorsales. Su observación desde tierra es sin embargo difícil, por lo escarpado y peligroso del lugar, siendo conveniente su observación desde una embarcación. No obstante se han realizado cortes en la senda a la Galería de Ícota y en un camino que desciende desde M<sup>ña</sup> del Jable a la playa del Pozo, permitiendo realizar un reconocimiento "in situ" más completo. Estos afloramientos se continúan hacia el norte (Hoja de Frontera) hasta el arco de Las Playas.

El edificio está constituido por un apilamiento de coladas basálticas subhorizontales, con pequeño buzamiento hacia el S-SO, entre los que se intercalan algunos niveles de almágres y depósitos piroclásticos, estos últimos correspondiendo, a veces a centros de emisión, ya

muy desmantelados. Las coladas son de espesor del orden de 1-3 m, pero ocasionalmente se intercala alguna más potente e incluso algún "sill", como se observa en la zona de la mencionada playa del Pozo. Son rocas basálticas olivínico-piroxénicas, con olivinos iddingsitizados, si bien, con frecuencia bastante frescos. Esta sucesión de coladas de lava va disminuyendo de espesor hacia el sur, desapareciendo progresivamente al haber sido sobrepasadas por las emisiones volcánicas posteriores.

Atravesando las coladas aparecen algunos escasos diques basálticos de direcciones casi perpendiculares a las coladas (aprox. E-O).

#### 2.1.2. Tramo superior. Coladas traquíticas y traquitas máficas (4).

Como se ha comentado anteriormente, esta unidad constituye pequeños afloramientos visibles en el acantilado de La Playa del Pozo. Son coladas masivas con disyunción columnar y color de alteración gris-claro (blancuzco). En muestra de mano son rocas de tipo traquítico, aunque realmente existe toda una serie de términos desde traquibasaltos, a traquitas máficas y traquitas "s.s". En sectores más septentrionales (dentro de la Hoja de Frontera) se han observado también estas coladas en la parte alta del "arco de Las Playas". Asimismo, en la Hoja de Valverde, en el itinerario de la ermita de la Virgen de La Peña se ha efectuado un muestreo más exhaustivo de esta unidad, observándose la correspondencia entre ambos afloramientos que marca el final de la construcción del Edificio El Golfo-Las Playas.

#### 2.1.3. Rocas filonianas. Diques básicos (1)

En esta unidad se describen los diques que aparecen intruyendo en las coladas y piroclastos de las unidades anteriormente descritas, por tanto afloran mayoritariamente en el sector costero oriental de la Hoja. Muchos de ellos se han muestreado a lo largo de las sendas que discurren hacia la costa. En el camino que desciende desde Las Esperillas hacia la galería de Ícota se observa que la densidad de diques disminuye en este sector. Otros diques, sin embargo, sólo se han podido observar desde la costa, debido a la inaccesibilidad de la zona, y a que muchas veces se disponen de formaseudoparalela al escarpe, dificultando su observación. En general son diques basálticos con potencias variables desde 0,5-2 m. Las orientaciones más comunes se sitúan en torno a N140° E y N165° E. Si bien se observan también algunos diques aislados de tendencia E-O y N110° E, en los sectores más meridionales. La matriz de estos diques es afanítica y los fenocristales son, mayoritariamente, de olivino y piroxeno.

Suelen tener bordes netos y destacan entre el apilamiento de coladas por erosión diferencial. También se han observado diques relacionados con centros de emisión que no guardan una pauta definida y que se abren y constituyen las "raíces" de conos piroclásticos. Además estos cuerpos se prolongan y adoptan morfologías a modo de "sills".

## 2.2. VOLCANISMO DE LAS DORSALES

Como se ha comentado anteriormente en el epígrafe 2 (ESTRATIGRAFÍA) el episodio volcánico de las dorsales o ejes estructurales coincide en gran parte con la Serie Intermedia de COELLO (1971) y PELLICER (1977) o Serie Indiferenciada de NAVARRO (1995). En estas dorsales o ejes estructurales se tiende a concentrar la actividad volcánica, observándose en el subsuelo una mayor densidad de intrusiones filonianas en estas zonas. En superficie queda repre-

sentado por una gran cantidad de conos piroclásticos, con edades muy similares entre sí, siendo muy difícil individualizar las coladas que pertenecen a unos u otros edificios. No obstante, de manera "tentativa", se han individualizado algunas coladas que parecen tener mejor grado de conservación y que se adaptan a los paleorrelieves. A estas coladas se les ha denominado genéricamente como "tardías" y corresponden con la unidad nº 10 de leyenda.

## 2.2.1. Volcanismo de las Dorsales Indiferenciado

### 2.2.1.1. Coladas basálticas de los acantilados de Tacorón. (5)

Estos acantilados se hayan en el sector occidental de la Hoja, en la zona de Las Lapillas-Tacorón, si bien no alcanzan gran extensión, pues están cubiertos por emisiones volcánicas procedentes de cotas más altas. En profundidad, sin embargo, se adivina su continuidad, pudiendo seguirse el paleoacantilado durante cierta distancia bajo dichos materiales.

Dan lugar a un apilamiento de coladas de lavas muy potentes y masivas, con desarrollo de disyunción columnar. En algún caso, se observan apilamientos de múltiples unidades lávicas más delgadas del tipo "pahoehoe". Son rocas de composición basáltica, a menudo muy porfídicas, con abundantes fenocristales de olivino e incluso contienen algún enclave de rocas granudas básicas. En conjunto pueden llegar a alcanzar una potencia de 40-50 m.

### 2.2.1.2. Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas y tefriticas "indiferenciadas" (6)

Esta unidad es la que ocupa una mayor extensión dentro de la superficie de la Hoja. Se trata de coladas de composición basáltica (s.l.) que se sitúan sobre los apilamientos del Edificio El Golfo-Las Playas. Los centros de emisión de estas coladas se describen en el siguiente apartado (2.2.3) y en general se alinean siguiendo las directrices estructurales de la isla (ejes estructurales o dorsales).

Como se ha comentado anteriormente, el muro de esta unidad está constituido por las coladas basálticas del tramo medio-superior del Edificio "El Golfo-Las Playas", visible en ambos escarpes. En el escarpe de El Golfo (en la Hoja de Sabinosa) debido a la intensa vegetación existente, resulta más complicado delimitar este contacto. Sin embargo, en la zona de Las Playas es más sencillo cartografiar estas unidades y además se han podido realizar cortes y muestreos desde los miradores existentes hacia la base del acantilado. No obstante, no existe contraste litológico entre ambas unidades y sólo es posible su individualización por criterios de campo, tales como: grado de conservación; aspectos de las coladas; menor densidad de la intrusión filoniana; mayor potencia de las coladas, etc... Los datos radiométricos aportados por GUILLOU *et al* (1996) tampoco son significativos, ya que mientras las traquitas del techo del edificio El Golfo-Las Playas tienen 176. 103 años, las primeras coladas de esta unidad han sido datadas en 158. 103 años (Hoja de Valverde). Durante la realización de la cartografía geológica se ha tomado una muestra para datación absoluta de las coladas del techo del apilamiento del escarpe de Las Playas (en la zona de Las Esperillas) cuyos resultados analíticos se presentarán en la memoria del mapa de síntesis a escala 1:100.000 (Isla de El Hierro). No obstante hay que mencionar que dentro de esta unidad se han agrupado, a efectos cartográficos, coladas de distinta edad. Así, mientras muchas de estas coladas constituyen los apilamientos citados y están seccionadas por los escarpes de Las Playas y El Golfo, otras se están "descolgando" por los acantilados, en el área de Los Cardones y cabecera del

barranco del Abra. En la zona de Isora se observa también como estas coladas fosilizan el paleorrelieve y llegan a ganar terreno al mar en el sector comprendido entre Puntas Bermejas y Punta del Fardón. Estas últimas coladas han sido datadas por CARRACEDO *et al.* (1997) en 76.103 años. Por todos estos motivos, se ha denominado a esta unidad como "indiferenciada"; ya que agrupa a una serie de emisiones que se han ido sucediendo en el tiempo de manera sucesiva sin que puedan atribuirse a sus respectivos centros de emisión.

Como se ha comentado anteriormente, se observa que las coladas que constituyen los apilamientos de Las Playas y El Golfo son mayoritariamente de tipo "aa", con disyunción columnar y espesores individuales superiores a los 2 m. Algunas de ellas tienen unos tonos "cobrizos" de alteración superficial muy característicos y presentan composición basáltica-traquibasáltica. Tienen una base escoriácea muy desarrollada y un almagre de color rojizo anaranjado muy llamativo. En conjunto este tramo de coladas puede llegar a superar los 100 m de espesor. Sin embargo, las coladas que ocupan la superficie culminante y que cubren una gran parte de la Hoja, dan lugar a morfologías de tipo pseudomalpais con canales lávicos y morrenas laterales. Composicionalmente se han muestreado, tanto basaltos olivínicos como olivínico-piroxénicos y basaltos afaníticos.

Son coladas "aa" de composición basáltica olivínico-piroxénica. En muestra de mano se observa que es un basalto vesicular y afieltrado, de matriz afanítica gris en la que destacan los fenocristales de piroxeno.

### 2.2.1.3. Edificios de tefra basálticos (7); Lapillis de dispersión (9)

Se han asignado a esta unidad una gran parte de los edificios piroclásticos que aparecen en la Hoja, salvo aquellos que se encuentran enterrados entre las coladas del Edificio El Golfo-Las Playas y los conos de las Emisiones Recientes del sector de La Restinga. En general, la mayoría de estos edificios se encuentran relativamente bien conservados y se agrupan formando alineaciones estructurales.

En la Hoja predominan las alineaciones NO-SE y NNO-SSE, acordes con el eje estructural de La Restinga que sigue esta orientación. A este grupo pertenecen las alineaciones de:

- . "M<sup>ña</sup> Cerraja-M<sup>ña</sup> del Juramento-M<sup>ña</sup> de La Lajura".
- . Los Cráteres del Bco del Roquillo constituyen la terminación meridional de la alineación "El Tomillar-Mercadel-La Empalizada" (ver Hoja de Frontera)
- . Montaña Aguachicho. Es un edificio piroclástico algo degradado con el cráter abierto hacia el NO, y constituido por piroclastos basálticos de tonos grises, negruzcos y rojizos (aflorea mayoritariamente en la Hoja de Frontera).
- . El edificio próximo a M<sup>ña</sup> del Juramento es un centro de emisión degradado que no conserva cráter y que está constituido por escorias, lapillis y bombas de composición basáltica olivínica.
- . Montaña Cerraja tiene un pequeño cráter en herradura abierto hacia el SE, y está constituido por piroclastos basálticos.

- Montaña del Juramento presenta un cráter relativamente bien conservado abierto hacia el SE, con un diámetro de unos 300 m. Está constituido por escorias, lapillis y bombas de composición basáltica.
- Montaña de la Lajura. El edificio principal presenta un cráter abierto hacia el E. Y está constituido por lapillis, escorias y bombas de composición basáltica. Es un edificio algo más degradado y presenta un pequeño cráter adventicio en la parte occidental.

El edificio M<sup>ña</sup> Tembárgena es un cono piroclástico que queda situado ligeramente fuera de esta alineación. Concretamente se sitúa entre ésta y la que constituyen los edificios de El Tomillar-Mercadel y La Empalizada (todos ellos situados en la Hoja de Frontera). Esta fisura se prolonga en los cráteres del Bco del Roquillo y Lomito Pardo. Montaña Tembárgena es un edificio piroclástico de planta ligeramente elipsoidal con cráter abierto hacia el NNO y está constituido por lapillis, escorias y bombas de composición basáltica.

Bordeando el anterior edificio por el Oeste hay un pequeño barranquillo en el que se han cartografiado unos pequeños cráteres. Se trata de los cráteres del Bco del Roquillo que se alinean según la directriz NNO-SSE, antes señalada, para la Hoja de Frontera. En el cráter situado más al norte se observa que predominan los materiales piroclásticos finos, de tipo lapilli. Sin embargo, en el cráter meridional aparecen mayoritariamente escorias rojizas y bombas basálticas de hasta 60 cm de diámetro. Al SE de estos cráteres aparece otro edificio degradado al oeste de Lomito Pardo.

En el sector NO de la Hoja se sitúan los edificios de M<sup>ña</sup> de Julán y M<sup>ña</sup> de Los Muertos que se alinean con los edificios de M<sup>ña</sup> de los Hibrones y M<sup>ña</sup> Quemada,. Esta fisura se prolonga hasta la M<sup>ña</sup> de los Carriles y presenta una orientación N-130° E. Las M<sup>ña</sup> de Julán constituyen dos edificios piroclásticos con cráteres bien conservados que han emitido coladas basálticas que se extienden hacia el SE.

Lapillis de dispersión (9): Estos piroclastos son de composición basáltica y mayoritariamente de tamaño lapilli, con colores de alteración marronáceos, y negros en fresco. La proporción de escorias es muy reducida y suelen ser de tamaños centimétricos.

#### 2.2.1.4. Depósitos piroclásticos mixtos (Estromboliano-hidromagmáticos). (8)

Se describen en este epígrafe una serie de afloramientos de tipo mixto (estromboliano-hidromagmático) que aparecen al SO de la localidad de Taibique y que junto con otros cartografiados en la vecina Hoja de Frontera definen el edificio de Venticota.

En la zona de Venticota, al SE de la localidad de Taibique, se han cartografiado varios afloramientos de piroclastos de tipo hidromagmático. En las proximidades del Km 3,5 de la carretera Taibique-La Restinga se observan varios "cortes" en estos materiales, ya que están efectuando explotaciones de "picón". Los espesores son muy reducidos, apenas unos 3 m; para el depósito hidromagmático propiamente dicho. Al ascender en la serie se observa que la relación agua/magma disminuye, siendo los lapillis típicamente estrombolianos, los constituyentes principales. Los depósitos hidromagmáticos son de color gris de tipo "dry surge", constituidos por capas alternantes de cenizas y líticos con laminación paralela y combada. En



conjunto, aunque no se llega a observar un centro de emisión, parece que los depósitos se expanden desde esta zona hacia los alrededores.

#### 2.2.1.5. Coladas basálticas “tardías” (10)

Dentro de lo que constituye el volcanismo de las Dorsales, aquí estudiado, se han individualizado una serie de coladas que procedentes del centro de emisión de M<sup>ña</sup> de La Empalizada (Hoja de Frontera) se dirigen hacia el sur penetrando en esta Hoja, y que parecen corresponder a unos episodios “tardíos” con respecto a lo que se considera como Volcanismo de las Dorsales.

Se trata de coladas basálticas olivínicas, de tipo “aa”, relativamente bien conservadas, que rodean y llegan a sepultar centros de emisión del episodio de las Dorsales propiamente dicho. Estos criterios de campo son los que han permitido individualizar estas coladas, ya que conservan los lóbulos y canales lávicos y llegan a ganar terreno al mar, dando lugar a una plataforma costera o “isla baja”. Estas coladas pueden asignarse al centro de emisión de M<sup>ña</sup> de La Empalizada y a un pequeño edificio próximo a ella.

### 2.2.2. Emisiones subrecientes

#### 2.2.2.1. Coladas basálticas (11)

Se han asignado a esta unidad unas coladas relativamente bien conservadas que procedentes del Edificio M<sup>ña</sup> del Tomillar (Hoja de Frontera) recorren esta Hoja en sentido NO-SE hasta desbordar por el acantilado de la Playa del Pozo. En su recorrido, de unos 7,5 km de longitud, se observa que bordean a los edificios de Tembárgena, Aguachicho, M<sup>ña</sup> Cerraja y M<sup>ña</sup> de la Lajura. Por tanto son posteriores a estos edificios que se han asignado al volcanismo de las dorsales. Sin embargo, su estado de conservación es peor que el de los malpaíses de La Restinga, por lo que podrían asignarse a unos primeros episodios de la Serie reciente, denominados genéricamente como Serie Subreciente. Se trata de coladas basálticas de tipo “aa”, muy porfídicas con grandes fenocristales de olivino y piroxeno que dan lugar a un malpaís relativamente degradado. Composicionalmente son coladas muy características ya que además de los fenocristales citados, aparecen cristales de anfíbol. Estas coladas se apoyan sobre la superficie constituida por las emisiones de la dorsal, y se canalizan por incipientes barranqueras, labradas en esa superficie. A partir de M<sup>ña</sup> Tambárgena estas coladas se desdoblán en dos brazos, uno sigue el Bco del Roquillo y el otro se canaliza localmente por el Bco de la Cerraja y después bordea a esta montaña y alcanza el acantilado de la Playa del Pozo.

### 2.2.3. Emisiones Recientes (Volcanismo de las Dorsales)

Estas emisiones constituyen los últimos eventos existentes en la Hoja y se han centrado fundamentalmente en el sector meridional del eje estructural (NNO-SSE). En esta Hoja aparecen los edificios de Roque Grande, Roque Pequeño, Hoya de María y Montañas de Julán. Las coladas de estos edificios se dirigen mayormente hacia el sur y ocupan la mayor parte del área sur de la Hoja.

### 2.2.3.1. Coladas basálticas (*basanítas, foiditas, etc*) (12), Edificios de tefra (13) y depósitos piroclásticos de dispersión.(14)

Como se ha comentado anteriormente, se describen en este apartado los edificios de Roque Grande, Roque Pequeño (cota 458 m), Hoya de María y Montañas de Julán. Todos estos edificios presentan un buen estado de conservación y se sitúan en el eje estructural N-S. Los edificios: cota 458 (“Roque Pequeño”) y Roque Grande se disponen según una fisura eruptiva de orientación NNO-SSE, sensiblemente paralela a la que definen los cráteres de Mñas de Julán. El edificio de Roque Grande está constituido mayoritariamente por spatter de composición basáltica y ha sufrido algunos colapsos que han fragmentado el edificio. Tiene una forma en planta subredondeada con un diámetro de unos 200 m y aproximadamente 25 m de altura desde su base. Composicionalmente son basaltos olivínicos vesiculares y afieltrados. El edificio de las Mñas de Julán tiene una forma en planta algo irregular (“arriñonada”) con dos cráteres bien conservados y alargados según la dirección de la fisura (NNO-SSE). Está constituido por lapillis, escorias y bombas de composición basáltica.

El edificio Hoya de María se encuentra situado en las proximidades de la Playa del Pozo y presenta un cráter profundo con forma arriñonada en planta. Ha sufrido algunos desplomes y derrumbes que provocan un aspecto caótico. Las coladas son de composición basáltica.

Las coladas del conjunto de edificios Roque Grande, Roque Pequeño y Mñas de Julán presentan todas ellas un buen estado de conservación y dan lugar a malpaíses casi desprovistos de vegetación. Son frecuentes las estructuras cordadas y lavas en tripas que reciben el nombre local de “lajiales”. Composicionalmente son basaltos olivínicos y olivínico-piroxénicos algo vesiculares de tipo “pahoehoe” con espesores individuales de coladas bastante reducidos (0,5-1 m). También se observan coladas de tipo “aa” de similar composición que se caracterizan por presentar zonas escoriáceas a techo y muro, y espesores de orden métrico. En algunos casos se observan depósitos piroclásticos en la base de estas coladas que proceden de la propia erupción, o de un pulso inmediatamente anterior.

Junto a estas lavas escoriáceas existen amplias extensiones de lavas pahoehoe, mucho más suaves y regulares que aquellas y con una gran variedad de morfologías típicas de esas lavas más fluidas y vesiculares. Son campos de lava a los que en la isla se denominan “lajiales” y en conjunto toda esa variedad de formas que dan, constituyen un bello espectáculo. Se observan canales sinuosos de lava con paredes verticales que encierran corrientes lávicas donde se forman “cuerdas” o arcos de empuje con la convexidad en el sentido de avance. Son frecuentes las superficies lisas, bulbosas, con ramificaciones o digitaciones laterales, que a su vez al romperse fueron dando paso a nuevos ramales más pequeños. Son igualmente habituales los túmulos o hinchamientos de la superficie lávica, como consecuencia de la presión hidrostática interior, que al romper la costra superficial origina agrietamientos axiales, a cuyos lados quedan placas o bloques rotos y basculados. Del interior de estas burbujas surgen a veces pequeños reflujos de lava, de no mucho recorrido, en donde se desarrollan también morfologías en “tripa” y arcos de empuje.

Uno de los aspectos más llamativos y singulares en estos malpaíses de edad reciente, es la presencia de numerosísimos tubos volcánicos y cavernas, conocidos en la isla como “juaclos”. Se observan de todos los tamaños, desde decimétricos hasta métricos, pero los que alcanzan

dimensiones kilométricas no son raros. De este último caso cabe destacar la Cueva de Don Justo, cuya entrada se encuentra a escasos metros de la ctra. La Restinga-El Pinar, a pocos metros del flanco SO de M<sup>ña</sup> Irama. Esta Cueva parece que tiene más de 1000 m de longitud, pero contando ramales y galerías diversas puede superar los 6000 m.

Es frecuente que su traza vaya marcada por huecos y hundimientos originados como consecuencia del colapso de una parte de su techo (jameos), los cuales constituyen en la mayoría de los casos la única forma de detectarlos y de acceder a su interior.

### 2.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES

Los depósitos sedimentarios son muy escasos en esta zona de la isla debido a su relativa juventud, por lo que la erosión no ha tenido tiempo aún de incidir los relieves y formar acumulaciones de materiales detríticos. Únicamente cabe distinguir algunos depósitos coluviales adosados a los acantilados originados en los materiales del edificio El Golfo-Las Playas y alguna acumulación de arenas y cantos al pie de dichos escarpes o en ensenadas más protegidas de la costa.

#### 2.3.1. Coluviones y depósitos de ladera. (15)

Aparecen únicamente adosados al escarpe costero oriental, que es donde las pendientes son más importantes. Su entidad y desarrollo es escaso, representando acumulaciones de bloques y cascotes de tamaños heterogéneos, con matriz arenosa y sin consolidar.

#### 2.3.2. Playa de arenas y cantos. (16)

En el sector oriental de la Hoja se han cartografiado varios depósitos de playas al pie de los acantilados del Edificio basáltico. Se trata de las playas de: Miguel, Icota y del Pozo.

La playa de La Restinga está formada por un depósito de arena negra procedente de la trituration progresiva de rocas basálticas de la zona. Es una arena de granulometría fina, donde se observan diminutos cristallitos sueltos de olivinos y piroxenos, así como algunos cantos redondeados.

En la Bahía de Naos, al pie del acantilado se acumulan bolos y cantos redondeados también de litologías basálticas, junto con una arenilla rojiza procedente de la fragmentación del piroclasto oxidado del volcán de M<sup>ña</sup> Puerto Naos.

## 3. TECTÓNICA

Aunque una gran parte de la cuadrícula de esta Hoja está cubierta por el mar, en ella están representadas tres fases volcánicas principales de la isla: el Edificio El Golfo-Las Playas; el volcanismo de Las Dorsales y el volcanismo de las Emisiones Recientes. En términos generales, el régimen tectónico que controla sus emisiones es el mismo que se ha descrito para la Hoja de Frontera, situada inmediatamente al norte.

Edificio El Golfo-Las Playas. Macroestructuralmente, el apilamiento lávico visible en las paredes de El Golfo y Las Playas presenta un buzamiento ligero hacia el SSE, que supone una parte del flanco meridional del gran edificio.

Los elementos volcano-estructurales más importantes se encuentran en el sector del acantilado entre Playa de las Calcosas y Playa de Los Joraditos. Están representados por un enjambre de diques, y una red de fracturación frágil.

Cronológicamente, el enjambre de diques básicos aflorantes en los Frontones de Amaro (zona de El Corral-Playa de Las Calcosas) parecen anteriores en el tiempo que las fallas de la zona de Icota, algo más al sur. Es un conjunto de diques verticales subparalelos, orientados N160°-165°E, y de espesor pequeño (<1 m), que definen un pasillo de "rift" por el que se emitieron las coladas superiores. Su relación con las otras dos grandes bandas de "rift" filonianas, aflorantes en las paredes de El Golfo (ver otras hojas), es algo incierta, pues mientras que estas dos últimas tienden a converger, junto con las fisuras eruptivas de la Restinga, en el área de La Cruz de los Reyes-Tanganasoga, ésta aquí expuesta, apunta hacia la zona de San Andrés.

La red de fracturación frágil de Icota ya fue definida por COELLO (1971), que indicó saltos de hasta 20 m para ellas, con el bloque hundido hacia el interior de la isla. Son fallas normales, con una dirección preferente N15°E, y de mediano recorrido (hasta 2 km). En aquellos tiempos, su presencia no se relacionaba con ningún accidente tectónico mayor de la isla, pero hoy se puede sospechar que su presencia esté ligada con el extremo meridional del arco del colapso lateral abortado del Edificio Tiñor-San Andrés (mejor expuesto en la Hoja de Valverde) y cuya edad se calcula en 250 M.a. Serían tal vez fallas conjugadas respecto al hundimiento principal hacia el mar, del flanco este del Edificio Tiñor. Asociado también con este colapso, aflora una falla normal a la altura de la pared media de Las Playas, cuyo bloque hundido es el del este. Es una estructura frágil menor, que también ha sido considerada en el estudio tectónico que hacen DAY *et al.* (1997).

La interpretación de la bahía de Las Playas como una depresión originada por un deslizamiento, no está clara. Para algunos autores, un deslizamiento de este tipo no se ha dado, y suponen génesis exclusivamente erosivas para el retroceso de acantilado. La acción erosiva sobre el escarpe está bastante clara, según los datos geomorfológicos aportados en este proyecto (ver capítulo 4), aunque persiste la duda de que en un principio, algún tipo de deslizamiento haya intervenido en su modelado inicial. La forma actual que presenta no es la de un arco homogéneo, ya que la parte del sur, desde el Mirador de Las Playas hasta la Punta de Miguel, la forma del acantilado es rectilínea y concordante con la malla de diques básicos (aflorante en las partes bajas del mismo). Esto hace suponer que la intrusión de este "rift" filoniano de los Frontones de Amaro, ha podido provocar el deslizamiento hacia el este de esta parte de la isla, como sucedió en las paredes de El Golfo. Es un mecanismo bastante común en islas oceánicas de rápida construcción, (p.e. Hawaii), como es el caso también de El Hierro.

Volcanismo de Las Dorsales. Una fase volcánica tan reciente no deja a la vista los elementos volcano-estructurales internos, sino sólo los externos. Es decir, sus directrices tectónicas están representadas exclusivamente por las fisuras eruptivas definidas por la alineación de conos y centros de emisión.

De las tres bandas de "rift" definidas en la isla, en esta Hoja, la que mejor está representada es la dorsal sur de La Restinga. Se encuentra definida por un conjunto de numerosos conos estrombolianos alineados, que alimentaron el volcanismo de esta fase.

En este eje estructural de direcciones preferentes NO-SE y NNO-SSE, hay que destacar las fisuras o alineaciones eruptivas paralelas entre sí de M<sup>ña</sup> de Juan León-Venticota, volcanes de la Hoya del Gallego-M<sup>ña</sup> del Juramento, M<sup>ña</sup> Cerraja-M<sup>ña</sup> de La Lajura, y otras más situadas hacia el SO.

Volcanismo de las Emisiones Subrecientes. Este volcanismo aflora parcialmente en el sector E de la Hoja, representado por un extenso campo de lava procedente del edificio M<sup>ña</sup> del Tomillar, (estas coladas se han extendido ampliamente hacia el sur).

Volcanismo de las Emisiones Recientes. Continuando con el mismo régimen tectónico-estructural que actuó en la fase volcánica anterior, las emisiones recientes cubrieron gran mayoría de los niveles volcánicos previos. No en vano, la diferencia de edad entre estas dos fases es lo suficientemente escasa como para no cambiar bruscamente el sentido del campo de esfuerzos regional de El Hierro.

Volcanismo de las Emisiones Recientes. Entre las fisuras eruptivas que aparecieron, se encuentra la del grupo volcánico M<sup>ña</sup> de Irama-La Restinga, en la que destaca la alineación de cinco pequeños cráteres en dirección N160° E dentro del conjunto Restinga. También hay que mencionar la del conjunto de la M<sup>ña</sup> Asomadas Negras con orientaciones similares a las anteriores. En esta última agrupación, aparecen pequeñas y cortas fracturas de asentamiento, con una dirección N140° E, subparalela a la fisura eruptiva del lugar. Son fracturas que afectan tanto a los conos como a las coladas.

La disposición espacial de los conos dibuja nuevamente una directriz efusiva o eje estructural NNO-SSE, recurrente respecto a la del volcanismo de las Dorsales. Entre estas fisuras se encuentran las definidas por la cota 458 m (Roque Pequeño)-Roque Grande, y la de los dos edificios de Montañas del Julán.

## **4. GEOMORFOLOGÍA**

### **4.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA.**

La Hoja de La Restinga se sitúa sobre la parte occidental de la ladera de El Julán y cubre el extremo meridional de la isla, de forma aproximadamente triangular. En el borde este de la Hoja se encuentra interrumpida por la terminación del escarpe de Las Playas.

Las mayores alturas (M<sup>ña</sup> Tembárgena, 774 m) se localizan, por tanto, en el borde norte. Desde aquí, la topografía desciende bastante regularmente hasta el mar, con pendientes inferiores al 15% en sentido sur y localmente 16-30% hacia el suroeste, definiendo su área aplanada convexa constituida por superficies de coladas recientes o muy modernas, sobre la que destacan conos volcánicos a veces alineados NNO-SSE.

La extremada juventud geológica y geomorfológica del área es la causa de su prácticamente nula meteorización y escasa colonización vegetal por matorral xerófilo. El color negro original de las coladas y conos volcánicos, unido a tonos rojizos en estos últimos, completan la impronta principal del paisaje del área. A menor escala, la frescura de las superficies de coladas lávicas y la fluidez original de algunas, han dado lugar a uno de los más célebres campos de coladas cordadas de todo el Archipiélago Canario: el de Los Lajiales.

La costa occidental, de dirección noroeste-sureste, y la meridional, son bajas aunque escabrosas, con esporádicas y poco importantes zonas acantiladas, debido a haber sido áreas ganadas recientemente al mar por las emisiones lávicas. Por el contrario, la costa oriental es acantilada, carácter éste que se hace progresivamente más importante de sur a norte, donde se llegan a alcanzar los 600 m de desnivel. Esta depresión de Las Playas se abre en forma de arco dentro de la Hoja del norte, donde se alcanza una altura máxima de 1119 m, a tan sólo 2 km. de la costa.

Bajo el mar, el bloque insular se prolonga notablemente hacia el SSE, reflejando, al igual que en la superficie de la Hoja, la directriz de emisiones volcánicas que han construido recientemente esta parte de la isla.

## 4.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

### 4.2.1. Estudio morfoestructural.

Las unidades geomorfológicas distinguibles coinciden bien, con las zonas fisiográficas descritas anteriormente, siendo:

- La superficie culminante de la ladera principal
- La prolongación escarpado-acantilada hacia el sur, de la depresión de Las Playas.

La superficie culminante de la ladera principal está constituida por materiales lávicos (y conos volcánicos asociados), que son el techo de apilamiento de materiales volcánicos de los que ha resultado el crecimiento insular. A partir de sus características geomorfológicas, de conservación y de grado de antigüedad, en suma, se distinguen tres grupos de superficies lávicas de las cuatro que se han distinguido en la isla en este Proyecto (de más reciente a más antigua):

- $S_4$ : Las coladas, subhistóricas, se presentan casi como cuando fueron emitidas, prácticamente sin edafización y con escasa colonización vegetal. Ocupan la mayor parte de la Hoja.
- $S_3$ : Las coladas presentan una edafización y, por tanto, colonización vegetal y antrópica más importante, aunque su morfología es aún perfectamente reconocible. Se encuentra en las partes suroccidental y nororiental de la Hoja.
- $S_2$ : El grado de meteorización y edafización (y la antigüedad, en suma) son mayores, de tal modo que la morfología original es peor o muy difícilmente reconocible; Asimismo, el grado de incisión hidrográfica es más acusado. Forman la mayor parte de la ladera principal de la Hoja, entallándose en ella el escarpe de Las Playas.

La depresión de Las Playas está tallada, por tanto, en el apilamiento (o los apilamientos) con que culmina  $S_2$  en la ladera principal. En la depresión de El Golfo existen superficies lávicas equiparables a la  $S_3$  descrita, mientras que en las Playas no existen erupciones, aunque si algunos planchones lávicos aislados, del volcanismo de las dorsales.

#### 4.2.2. Estudio del modelado

Como en cualquier isla volcánica, el relieve de la Hoja es fruto de la interacción de dos tipos fundamentales de modelado, el de origen endógeno (constructivo) y el de origen exógeno (fundamentalmente destructivo, aunque puede ser, temporalmente, acumulativo).

De origen endógeno existen, en la Hoja, formas de génesis volcánica y estructural. De origen exógeno, se han distinguido formas de ladera, fluviales, poligénicas, litorales y antrópicas. Mención especial merece el origen de la depresión de Las Playas, que se desarrolla en la vecina Hoja de Frontera donde se hará una descripción más detallada. Algunos autores han considerado un origen erosivo, pudiendo incluso, representar antiguos acantilados marinos (ver FERNÁNDEZ y MARTÍN, 1989). Más recientemente se ha considerado que puedan representar la marca de gigantescos deslizamientos de ladera (MASSON, 1996). Fenómenos de este tipo podrían ser frecuentes en las islas volcánicas, cuyo rápido crecimiento vertical -en términos de tiempo geológico- genera una notable inestabilidad gravitativa. Estos posibles deslizamientos pudieron producirse a lo largo de un lapso de tiempo relativamente dilatado y según cuñas múltiples, más que constituir un único, rápido y catastrófico fenómeno. En cualquier caso que sea su origen, los escarpes deben estar retocados, sin duda, por procesos erosivos posteriores (acción remontante de cabecera de torrentes, desprendimientos, etc.).

##### Formas volcánicas

Como se ha indicado anteriormente, las superficies lávicas o de coladas en la Hoja se han dividido en tres grandes grupos, basados en su grado de juventud:  $S_4$  (la más reciente),  $S_3$  y  $S_2$ . Sobre ellas se han marcado los lóbulos de avance y las direcciones de flujo observadas, así como, restos de tubos de lava colapsados.

En cuanto a los conos volcánicos, se han distinguido dos grandes grupos, basados en su grado de edafización y conservación, y siendo por tanto, correlacionables con las superficies lávicas definidas.

Los mejor conservados son los que constituyen la Montaña del Julan, y relacionados con  $S_4$ , así como Montaña Tembárgena, próxima, y relacionada con  $S_3$ .

Como conos peor conservados, hay que citar las Montañas de: Aguachicho, Cerraja y Lajura. Todos se asocian a  $S_2$ .

En varios lugares, las superficies lávicas  $S_2$  y  $S_3$  presentan rupturas de pendiente, atribuibles a paleoacantilados, o paleoescarpes en general, sepultados posteriormente por las lavas que culminaron en dichas superficies. En la zona central de la Hoja se encuentra una a 400-550 m.

##### Formas estructurales

El modo de construcción insular, debido a apilamiento de materiales volcánicos sucesivos resulta evidente en la prolongación de la depresión de Las Playas, donde se han marcado las trazas de coladas y capas de piroclastos.

También en la misma área se han marcado los resaltes de diques, orientados NNO-SSE. Representan las antiguas fisuras a favor de las cuales se produjo la salida de los materiales volcánicos constitutivos del apilamiento, o al menos, de una parte de él.

Al sur de la depresión de Las Playas se localiza una traza de falla con expresión morfológica, subvertical y con orientación NNE-SSO.

#### Formas de laderas

Se han distinguido depósitos de derrubios y coluviones gruesos, localizados fundamentalmente en la parte baja de los acantilados que constituyen la prolongación de la Depresión de Las Playas, hacia el sur, y depósitos de derrubios finos, procedentes del desmantelamiento de algunos conos piroclásticos en el sector occidental de la Hoja.

#### Formas poligénicas

En su génesis interviene, en distinto e imponderable grado, factores de ladera, fluviales, etc. Es por ello que se les clasifica aparte.

Los escarpes de El Golfo y de Las Playas se han marcado como escarpes erosivos. A pesar de que en sus orígenes pudieron haber sido la cicatriz de grandes deslizamientos de ladera (ver anteriormente), hoy día se encuentran retocados (y, muy probablemente, retrocedidos) por la acción remontante de las cabeceras de barrancos, y los fenómenos de ladera. Asimismo, se han marcado los interfluvios agudos, existentes entre barrancos.

#### Formas litorales

Se han distinguido acantilados actuales y antiguos. Los primeros se localizan a lo largo de, prácticamente, toda la costa. Como acantilado antiguo, se puede señalar un paleoescarpe existente en el sector SO de la Hoja entre M<sup>na</sup>. Tacorón y la Bahía de Naos. Este acantilado quedó tierra adentro al ser parcialmente recubierto por las emisiones volcánicas posteriores, que han creado una pequeña plataforma a su pie.

Pequeñas playas de cantos y bloques existen discontinuamente desde la depresión de Las Playas hacia el sur. Las más importantes de la Hoja y aún de la isla son las que se encuentran en dicha depresión, de las que toma nombre: el formidable vaciado erosivo ejercido por los barrancos de esta depresión garantiza el suministro permanente de material para dichas playas.

Se ha marcado, además, la línea de costa, de modo generalizado.

#### Formas antrópicas

Son poco importantes en la Hoja, correspondiendo a pequeños escarpes de frente de cantera para la obtención de zahorra (en las proximidades del dorso del escarpe de El Golfo, sobre materiales piroclásticos) o gravas



Desde el punto de vista geomorfológico, cabe distinguir dos unidades ligeramente distintas:

- La parte noroccidental (Unidad Occidental) en la que las superficies de coladas presentan una edafización y una colonización vegetal más importantes, aún siendo muy modernas y de morfología perfectamente reconocible, correspondiendo a la  $S_3$  de las cuatro superficies de apilamiento volcánico definidas en la isla en este Proyecto. Su límite con el mar es acantilado.
- Las partes oriental, central y sur (Unidad Restinga-Lajial), en la que las superficies lávicas-subhistóricas se presentan prácticamente como cuando fueron emitidas, dado su carácter reciente o muy reciente ( $S_4$ ), y cuyo límite con el mar es la costa de tipo bajo, mencionada anteriormente.

El contacto entre ambas es muy neto en el sector norte de la Hoja, presentando la  $S_3$  una muy ligera mayor elevación topográfica. Más al sur, en las proximidades de La Restinga, se observa como las coladas  $S_4$  han corrido sobre las  $S_3$ , pero no han llegado a cubrirlas totalmente.

### 4.3. EVOLUCIÓN DINÁMICA

#### 4.3.1. Historia geomorfológica.

La Historia geomorfológica del sector sur de la isla de El Hierro, correspondiente a la Hoja de La Restinga, se desarrolló conforme a las siguientes etapas:

1. Construcción de un edificio insular, por apilamiento de materiales volcánicos sucesivos que culminan con la  $S_1$  (edificio Tiñor).
2. Apilamientos volcánicos que constituyen el edificio insular de El Golfo-Las Playas, culminando en  $S_2$  hace unos 200.000 años (según se deduce de dataciones absolutas: GUILLOU *et al.* 1996), pero prosiguiendo en determinados lugares donde, más adelante culminarían en  $S_3$ .
3. Formación principal de la depresión de Las Playas.
4. Retroceso de estos escarpes, por erosión remontante de barrancos, y deslizamientos de ladera, durante las últimas fases del apilamiento que culminaría en  $S_3$  formando el dorso actual de El Julán, donde  $S_3$  debe tener menos de 20.000 años (ver GUILLOU *et al.*, 1996).
5. Aparición de emisiones volcánicas recientes, subhistóricas ( $S_4$ ) en el extremo oriental de El Julán, que inician el crecimiento insular hacia el sur.

#### 4.3.2. Morfodinámica actual y tendencias futuras.

En la actualidad, la morfodinámica actual y principal del área corresponde a la erosión marina (que tiende a la reducción del perímetro insular por socavamiento de las rocas costeras, y la creación de acantilados), y a la erosión torrencial (cuya acción remontante hace retroceder el escarpe de Las Playas).

En el futuro, este proceso seguirá, conformando todo ello el proceso de destrucción erosiva exógena, típico de las islas volcánicas.

No obstante, si se considera que, en conjunto, la isla de El Hierro es notablemente joven, y que en ella el volcanismo se encuentra aún activo, cabe esperar, en un futuro geológico cercano, la aparición de nuevas emisiones volcánicas que interrumpirían el proceso destructivo indicado, obliterando sus formas, y haciendo crecer la isla de forma imprevisible, aunque probable y fundamentalmente hacia el sur, por esta zona de La Restinga.

## **5. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA**

En este capítulo se describen las características petrológicas y geoquímicas generales de los distintos episodios volcánicos representados en la Hoja.

La caracterización petrológica parte del muestreo sistemático llevado a cabo en los episodios presentes en la Hoja, completado con el realizado del mismo episodio en áreas adyacentes. El resultado del estudio petrográfico de cada muestra, así como su localización geográfica figura en la ficha individual de cada una y en el mapa de muestras de la Hoja, que se adjuntan a la información complementaria de la misma.

El estudio geoquímico incluye los análisis químicos realizados, a los que se han añadido los de la bibliografía. Como un estudio de este tipo se sale necesariamente fuera de los límites de una sólo Hoja, se incluyen en los diagramas todos los análisis disponibles de la totalidad de cada formación volcánica, comentándose así las características generales del conjunto.

En las Tablas 5.1 a 5.3 aparecen listados todos los análisis de elementos mayores, menores y la norma CIPW. Los análisis de elementos menores proceden de PELLICER (1980). La clasificación tipológica de las muestras se ha llevado a cabo mediante el diagrama TAS de clasificación de rocas volcánicas de la IUGS, LE BAS *et al.* (1986). La denominación de las rocas obtenida en dicho diagrama aparece al pie de la tabla, junto con la localización geográfica de las muestras y su procedencia bibliográfica. Algunas diferencias que puedan encontrarse en los contenidos de algunos elementos de rocas similares, pueden deberse, en parte, a la diversidad de procedencia de los análisis, principalmente a las técnicas analíticas empleadas. Desde el punto de vista petrológico existe una gran uniformidad en las características petrográficas de la mayor parte de los materiales presentes en la Hoja. Se trata en su mayoría de basaltos, con variedades olivínicas, y olivínico piroxénicas.

### **5.1. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS. PETROLOGÍA.**

5.1.1. Tramo medio-superior. Diques; Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas tefríticas; y traquíticas; conos de tefra. (1,2, 3 y 4)

Aunque a nivel de conjunto, de todo el edificio, predominan los tipos petrográficos basálticos olivínico-piroxénicos, en los muestreos realizados se han observado numerosas rocas de tipo traquibasáltico. También se han estudiado basaltos olivínicos y basaltos plagioclásicos-olivínico-piroxénicos. A grosso modo puede indicarse que los términos traquibasálticos se asocian con los niveles más altos del apilamiento, si bien, también existen cuerpos subvolcá-

nicos de esta naturaleza que intruyen en la parte baja de la serie. En lo referente a los diques (1) no se ha observado ninguna composición especial existiendo los mismos tipos petrográficos que en las coladas.

Basaltos olivínico-piroxénicos. Mayoritariamente presentan texturas porfídicas intergranulares; ocasionalmente se han muestreado rocas microporfídicas con textura intergranular y traquitoide, definida por la orientación de flujo de los cristales de plagioclasa, de hábito alistonado.

Los fenocristales de clinopiroxeno (augita titanífera) son los más abundantes; presentan hábitos subidiomorfos-xenomorfos y en ocasiones los clásicos zonados en reloj de arena. Los colores suelen ser violáceos y amarillento-grisáceos. En algunas láminas (AG-547) se han observado inclusiones de cristales de plagioclasa y opacos. También es relativamente frecuente la existencia de cristales en roseta y de grumos de augita, olivino y opacos. El olivino aparece como fenocristal y microfenocristal, subidiomorfo-xenomorfo, con pocos golfos de corrosión y con débiles alteraciones en los bordes a iddingsita.

La matriz está constituida por microlitos de plagioclasa subidiomorfa de hábito alistonado; augita xenomorfa; olivino subidiomorfo, algo alterado, y opacos. En la lámina correspondiente a la muestra AG-547 aparecen además ilmenita, en escamitas y apatitos, en cristales aciculares superpuestos a la plagioclasa.

Las alteraciones varían entre débiles y moderadas, afectando mayoritariamente al olivino de la matriz que se transforma en productos verdosos, anaranjados y amarillentos. También aparecen rellenos de carbonatos.

Basaltos olivínicos. Presentan texturas porfídicas o microporfídicas intergranulares y localmente traquitoides.

Los fenocristales y microfenocristales de olivino son subidiomorfos y xenomorfos y exhiben muy diversos grados de alteración.

La matriz es rica en plagioclasa subidiomorfa de hábito alistonado y también en augita titanífera (subidiomorfa-xenomorfa). Otros constituyentes de la matriz son: opacos, olivino, apatito e ilmenita. Los opacos aparecen de forma granular y dispersa, mientras que el apatito da lugar a agujas muy finas. El olivino suele ser subidiomorfo-xenomorfo y aparece teñido. La ilmenita es muy escasa y se presenta en escamitas xenomorfas.

El grado de alteración de las muestras observadas es pequeño y varía entre débil e insignificante, afectando al olivino y en algún caso aislado a la plagioclasa que aparece algo enturbada.

Traquibasaltos-Basaltos. Muchas de las muestras asignadas a este grupo corresponden a tipos intermedios desde un punto de vista petrográfico. Suelen presentar texturas africanas, intergranulares y traquitoides. También existen algunas muestras con texturas microporfídicas y algo vesiculares.

La matriz está constituida por cristales alistonados de plagioclasa que pueden definir una textura traquitoide. Además aparecen clinopiroxeno, olivino, opacos, apatito y, en algunos casos

biotita, ceolitas y feldespatos alcalinos? El clinopiroxeno se presenta en cristales prismáticos y pequeños con distintas tonalidades (desde incoloro a violáceo y marrón-verdoso). Los olivinos pueden tener tamaños algo mayores llegando a ser microfenocristales en algunas muestras (AG-549). Presentan hábitos xenomorfo-subidiomorfos y en ocasiones inclusiones de plagioclasa. Los opacos son granulares y con hábito xenomorfo-subidiomorfo, llegando, en alguna muestra, a presentar tamaños algo mayores y formas en atolón. En la muestra AG-545 aparece un mineral, en los intersticios, con birrefringencia muy débil que puede ser feldespatos alcalinos. En esta muestra aparece además biotita muy escasa de cristalización tardía. En general, tanto los apatitos como las ceolitas son poco abundantes. Las alteraciones son, mayoritariamente, muy débiles.

## 5.2. EDIFICIO EL GOLFO-LAS PLAYAS. GEOQUÍMICA.

Dentro del edificio El Golfo-Las Playas, lo primero que destaca de este volcanismo es su carácter más alcalino con respecto al edificio anterior, por lo que parece observarse un incremento de la alcalinidad con el tiempo y toda una sucesión de variación geoquímica más compleja que en aquel, Tabla 5.1. Las tipologías composicionales presentes van desde términos básicos, con amplio predominio de basanitas, tefritas y algunas hawaíitias (traquibasaltos), hasta series de rocas diferenciadas, benmoreitas e incluso altamente diferenciadas, traquitas. Estas últimas presentan un carácter moderadamente alcalino y sólo en un caso se observa cuarzo e hiperstena normativa, Fig. 5.1. Cabe destacar, la ausencia de rocas de composición estrictamente basáltica, estando representados, sin embargo, algunos picrobasaltos. No existe tampoco, por tanto, una exacta coincidencia entre la composición modal y la normativa, de manera que rocas que petrográficamente corresponden a basaltos, se proyectan en el campo de las basanitas y tefritas, si bien sus contenidos mineralógicos normativos sí tienen características de éstas.

TABLA 5.1. ANÁLISIS QUÍMICOS, NORMA CIPW Y PARÁMETROS GEOQUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA

Edificio El Golfo Las Playas

| MUESTRA | AG547 | 39882 | 39881 | 39864 | AG548 | 39880 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |       |       |       |       |       |       |
| SiO2    | 44.08 | 48.81 | 48.10 | 44.81 | 43.39 | 61.01 |
| Al2O3   | 14.14 | 15.89 | 16.57 | 15.81 | 14.09 | 18.10 |
| Fe2O3   | 13.88 | 4.43  | 2.26  | 4.11  | 13.89 | 1.31  |
| FeO     |       | 6.24  | 8.57  | 8.40  |       | 3.09  |
| MgO     | 7.11  | 6.72  | 6.12  | 7.05  | 6.99  | 1.65  |
| CaO     | 10.25 | 7.09  | 7.38  | 8.82  | 10.20 | 2.92  |
| Na2O    | 3.88  | 4.83  | 4.59  | 4.05  | 3.99  | 6.91  |
| K2O     | 1.15  | 1.67  | 1.59  | 1.45  | 1.31  | 3.04  |
| MnO     | 0.18  | 0.38  | 0.24  | 0.20  | 0.18  | 0.20  |
| TiO2    | 4.28  | 2.57  | 2.72  | 3.75  | 4.50  | 0.94  |
| P2O5    | 0.85  | 1.30  | 1.30  | 1.06  | 1.16  | 0.22  |
| H2O     |       | 0.24  | 0.41  | 0.59  |       | 0.59  |
|         |       |       |       |       |       |       |
| Q       |       |       |       |       |       | 0.32  |
| OR      | 6.80  | 9.87  | 9.40  | 8.57  | 7.74  | 17.97 |
| AB      | 20.18 | 36.27 | 32.85 | 23.07 | 19.16 | 58.47 |
| AN      | 17.77 | 16.75 | 19.91 | 20.68 | 16.67 | 9.39  |
| NE      | 6.85  | 2.50  | 3.25  | 6.07  | 7.91  |       |
| DI      | 21.93 | 7.92  | 6.70  | 12.97 | 20.97 | 3.01  |
| HY      |       |       |       |       |       | 6.04  |
| OL      | 8.34  | 12.32 | 15.88 | 12.62 | 8.17  |       |
| MT      | 6.87  | 6.42  | 3.28  | 5.96  | 6.95  | 1.90  |
| IL      | 8.13  | 4.88  | 5.17  | 7.12  | 8.55  | 1.79  |
| AP      | 1.97  | 3.01  | 3.01  | 2.46  | 2.69  | 0.51  |
|         |       |       |       |       |       |       |
| Cu      |       | 12    |       |       |       | 10    |
| Ga      |       | 17    |       |       |       | 22    |
| Ni      |       | 38    |       |       |       | 24    |
| Sr      |       | 597   |       |       |       | 1091  |
| Zr      |       | 319   |       |       |       | 913   |
| Th      |       | 21    |       |       |       | 26    |
| Rb      |       | 38    |       |       |       | 89    |
| Pb      |       | 11    |       |       |       | 15    |
| Zn      |       | 85    |       |       |       | 91    |
| Y       |       | 29    |       |       |       | 35    |
|         |       |       |       |       |       |       |
| ID      | 39.44 | 48.63 | 45.49 | 37.71 | 40.57 | 76.76 |
| FEMG    | 0.00  | 0.16  | 0.33  | 0.21  | 0.00  | 0.39  |
| IP      | 53.64 | 52.40 | 51.19 | 52.03 | 53.64 | 50.78 |

AG 547. Tefrita. Colada junto a la caseta de las bombas impulsión del agua de la galería de Ícota. MAGNA.

39882. Hawaiita. Colada en el acantilado al este de la Hoya de Marta. PELLICER (1979).

39881. Hawaiita. Colada en el acantilado al este de la Hoya de Marta. PELLICER (1979).

39864. Basanita. Dique capa en Playa Dulce. PELLICER (1979).

AG 548. Tefrita. Colada en la vereda a la playa de Ícota. MAGNA.

39880. Traquita s.s. Colada en el escarpe al este de la Hoya de Marta. PELLICER (1979).

TABLA 5.1. ANÁLISIS QUÍMICOS, NORMA CIPW Y PARÁMETROS GEOQUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA (Continuación)

Edificio El Golfo Las Playas

| MUESTRA | 39861 | 39872 |
|---------|-------|-------|
| SIO2    | 43.60 | 42.71 |
| AL2O3   | 13.94 | 13.14 |
| FE2O3   | 3.72  | 5.82  |
| FEO     | 10.39 | 8.51  |
| MGO     | 9.23  | 9.57  |
| CAO     | 9.31  | 12.11 |
| NA2O    | 3.22  | 2.76  |
| K2O     | 1.13  | 0.73  |
| MNO     | 0.20  | 0.19  |
| TIO2    | 3.72  | 3.50  |
| P2O5    | 0.77  | 0.52  |
| H2O     | 0.57  | 0.37  |
|         |       |       |
| OR      | 6.68  | 4.31  |
| AB      | 18.11 | 12.09 |
| AN      | 20.25 | 21.31 |
| NE      | 4.95  | 6.10  |
| DI      | 16.88 | 28.13 |
| OL      | 18.12 | 11.33 |
| MT      | 5.39  | 8.44  |
| IL      | 7.07  | 6.65  |
| AP      | 1.78  | 1.20  |
|         |       |       |
| ID      | 29.74 | 22.51 |
| FEMG    | 0.25  | 0.15  |
| IP      | 51.73 | 52.52 |

39861. Basanita. Colada en la vereda a la playa de Ícota. ILM (inédito).

39872. Basanita. Dique en la playa de Ícota. PELLICER (1979).

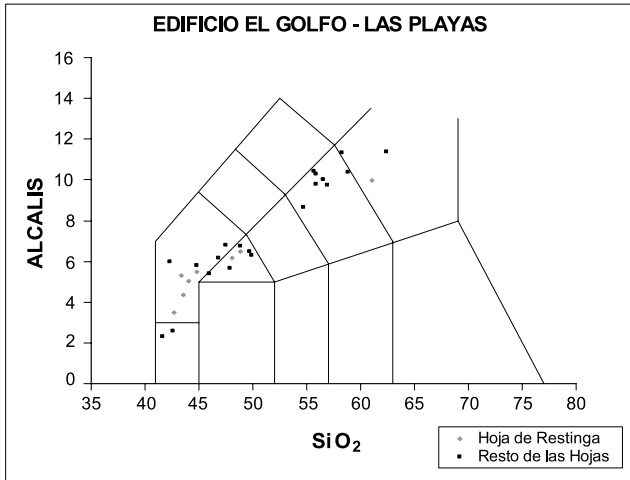


Fig. 5.1.- Diagrama T.A.S. de clasificación de rocas volcánicas

En la Fig. 5.2. se aprecia el comportamiento de los elementos mayores a medida que se produce la diferenciación magmática, reflejándose que en gran medida ésta está controlada por procesos de cristalización fraccionada.

## Edificio El Golfo - Las Playas

(% en peso)

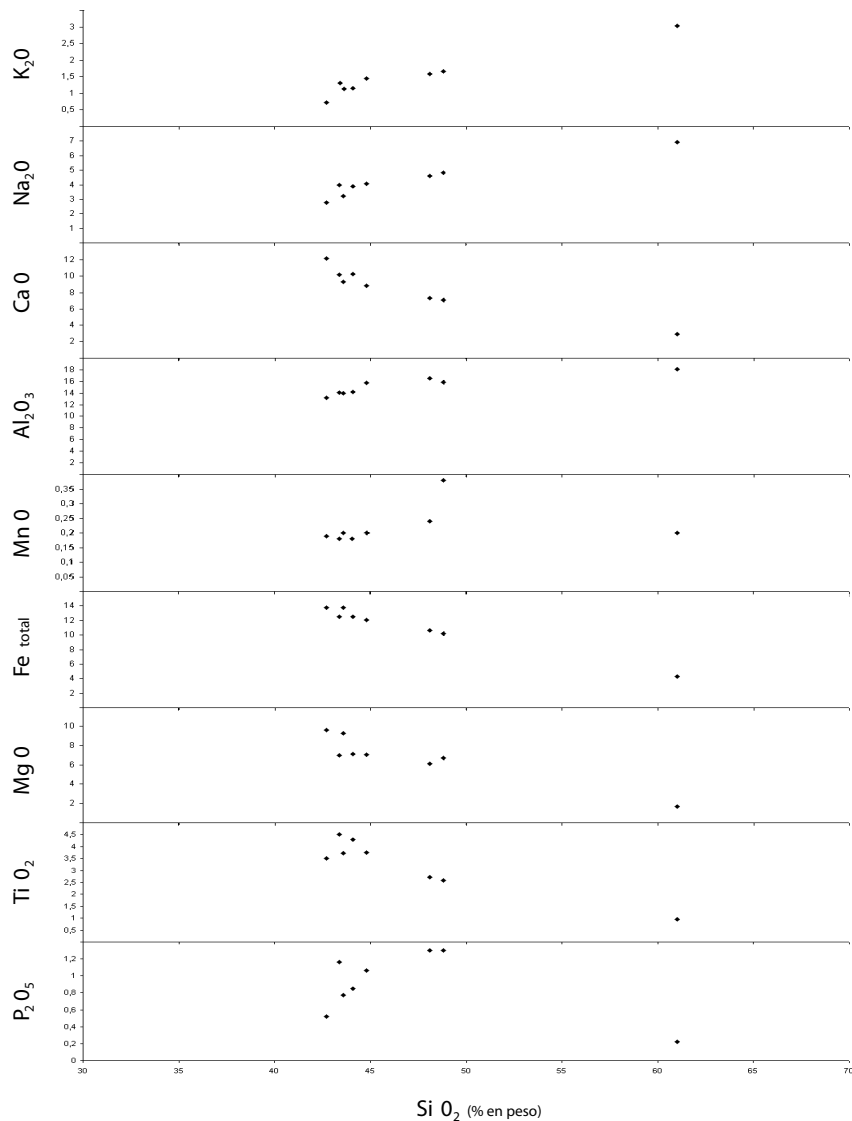


Fig. 5.2.- Diagrama de variación sílice/óxidos de las muestras del Edificio El Golfo-Las Playas.



### 5.3. VOLCANISMO DE LAS DORSALES INDIFERENCIADO. PETROLOGÍA

#### 5.3.1. Coladas basálticas de los acantilados de Tacorón. (5)

Estos antiguos acantilados están constituidos por basaltos olivínicos de texturas porfídicas y microporfídicas intergranulares, normalmente muy patentes (15-20% de fenocristales) en ocasiones algo vesiculares. Algunos tipos presentan también texturas glomeroporfídicas, poco intergranulares.

Los (micro) fenocristales, normalmente abundantes, son de olivino, opacos y clinopiroxeno. El olivino, siempre el más abundante y a veces único fenocristal, varía de idiomorfo-subidiomorfo o casi xenomorfo y suele estar fresco. Presenta golfos de corrosión, a menudo cristales esqueléticos y, en algunos casos, extinción ondulante y cierta tendencia a formar glomérulos. Los opacos aparecen como microfenocristales xenomorfos, con bordes irregulares y engranados con la matriz. El clinopiroxeno es escaso, subidiomorfo-xenomorfo y con zonado de tonos violáceos muy claros.

La matriz está constituida por microlitos de plagioclasa subidiomorfa y hábito alistonado, abundante clinopiroxeno prismático e incoloro y diminutos opacos xenomorfos y con transformaciones a óxidos de hierro. El olivino de la matriz es escaso, se presenta disperso y transformado. En algunas muestras se ha observado biotita (<1%) en cristales muy pequeños, dispersos y de carácter intersticial.

A veces aparece un material incoloro, isótropo e intersticial, que podría corresponder a pequeñas cantidades de vidrio.

Las alteraciones presentes suelen ser moderadas y afectan al olivino, que aparece transformado a productos anaranjado-rojizos, teñido o enturbiado por inclusiones submicroscópicas. Los opacos pueden estar oxidados y el clinopiroxeno algo enturbiado.

#### 5.3.2. Coladas basálticas, traquibasálticas, basaníticas y tefríticas. Conos de tefra, piroclastos mixtos y de dispersión. (6, 7 y 8, 9)

En esta unidad existe una gran variabilidad composicional, habiéndose muestreado: basaltos olivínicos; basaltos olivínico-piroxénicos; basaltos piroxénico-olivínicos; basaltos afíricos; basaltos de tendencia traquibasáltica; basaltos-traquibasaltos anfíbólicos y traquibasaltos. No obstante, muchas de estas rocas corresponden geoquímicamente a términos basaníticos y tefríticos.

Basaltos olivínicos. Aunque se han clasificado petrográficamente como basaltos las muestras tomadas presentan una notable ausencia de plagioclasa, estando su matriz constituida exclusivamente por clinopiroxeno y opacos. Por tanto, podrían ser rocas de tendencia basanítica. Presentan texturas hipocristalinas y porfídicas. Los fenocristales y microfenocristales de olivino pueden llegar a constituir entre un 10% y un 20% del total, con hábitos de subidiomorfos a xenomorfos y golfos de corrosión. En alguna muestra (AG-510) el vidrio puede llegar al 20%.

Basaltos olivínico-piroxénicos y piroxénico-olivínicos. Constituyen el grupo más numeroso de los que se han distinguido, presentando ligeras diferencias en el grado de porfidismo y en cuanto a la abundancia de uno u otro fenocristal (olv-px). En general presentan texturas porfídicas o microporfídicas, intergranulares. Además, muchas de las muestras estudiadas presentan un porfidismo seriado. Como casos extremos podrían señalarse las muestras AG-508 y AG-527; la primera de ellas tiene un 50% de fenocristales, mientras que la segunda es muy vesicular con un 40-45% de oquedades.

Los fenocristales de olivino varían de subidiomorfos a muy xenomorfos y en muchas ocasiones presentan golfos de corrosión. También se han observado aureolas de clinopiroxeno y opacos. El clinopiroxeno (augita) está habitualmente zonado y presenta tonalidades variables desde pardo-amarillentas a violáceas. En algunas muestras los clinopiroxenos forman agregados policristalinos con olivino y opacos.

En un considerable número de las muestras estudiadas (AG-527; 529; 531; 543 y 554), la matriz es muy rica en clinopiroxeno. En las restantes muestras la matriz está constituida, mayoritariamente, por plagioclasa y clinopiroxeno y, en menor medida, por opacos y olivino. También se han observado en algunas rocas vidrio, óxidos de hierro y ceolitas.

Las alteraciones son débiles o insignificantes afectando exclusivamente a los bordes de algunos olivinos.

Basaltos afíricos. Aunque a este grupo sólo se le han asignado dos muestras (AG-515 y AG-532), su representación en la Hoja puede ser mucho más abundante, existiendo además tipos transicionales entre éstos aquí descritos y los traquibasaltos. A este grupo, que se describirá a continuación, se le ha denominado genéricamente como basaltos de tendencia traquibasáltica.

La textura es intergranular y traquitoide. Además se puede considerar algo inequigranular debido a la presencia de algunos cristales algo mayores de olivino, opacos y en menor medida de clinopiroxeno. La matriz está constituida por plagioclasa, clinopiroxeno, opacos y olivino. En algunas ocasiones aparecen además vidrio y óxidos de hierro. La plagioclasa tiene hábito alistonado y marca una textura traquitoide. El clinopiroxeno se presenta en cristales subidiomorfos con tonalidades violáceas y pardo-amarillentas. El olivino es subidiomorfo-xenomorfo y a veces presenta secciones en atolón y esqueléticas. En cuanto al vidrio aparece de forma intersticial y también rellenando huecos de cristales de olivino.

Basaltos-traquibasaltos y traquibasaltos. Se describen en este apartado un conjunto de rocas transicionales, todas ellas afíricas o microporfídicas (<2-3%) de microfenocristales. Se caracterizan ("de visu") por sus colores grises y en lámina delgada por sus texturas traquitoides e intergranulares. Ocasionalmente se ha muestreado una colada en el Bco de la Vieja que es fuertemente vesicular, con un 15-20% del volumen de roca ocupado por vesículas grandes y ligeramente alargadas según una orientación preferente. La matriz, en general de grano fino, está constituida por plagioclasa, clinopiroxeno y olivino. Ocasionalmente aparecen también opacos, vidrio, ilmenita y biotita.

Las alteraciones son débiles y se manifiestan en la aparición de óxidos de hierro que tiñen el olivino y en la presencia de opacos algo degradados.

Traquibasaltos anfíbólicos. Se han asignado a este grupo sendas muestras procedentes de la zona de Isora, una de las cuales corresponde a las coladas que fosilizan el escarpe de Las Playas, por debajo del Mirador de Isora. Presentan una textura microporfídica, traquitoide e intergranular, siendo sus fenocristales principales: anfíbol, clinopiroxeno, plagioclasa y opacos. En general el porcentaje de microfenocristales es muy bajo (2-3%). La característica principal es la presencia de un anfíbol, subidiomorfo-xenomorfo, fuertemente pleocroico y en parte reabsorbido. Los microfenocristales de clinopiroxeno están fuertemente zonados y pueden corresponder a augitas egiíricas.

La matriz es muy rica en plagioclasa subidiomorfa-xenomorfa de hábito alistonado. El clinopiroxeno (subidiomorfo) es también abundante y presenta una seriación de tamaños desde la matriz

a los microfenocristales. También aparecen de forma subordinada opacos, olivino, apatito y un mineral incoloro intersticial que puede corresponder a feldespato alcalino (muestra AG-533).

En ocasiones, los opacos (xenomorfo) son también relativamente abundantes como fenocristales. La pasta aparece, en ocasiones, muy enturbada y podría enmascarar ciertas cantidades de vidrio. En algunas de las muestras estudiadas, las alteraciones presentes son insignificantes, pero en otras son considerables, principalmente en el olivino que aparece parcial o totalmente transformado a opacos (a veces en parte dendríticos) y semi-opacos marrones-rojizos. La plagioclasa se encuentra parcialmente transformada a minerales incoloros de grano fino, en escamitas, lo que recuerda a sericita.

Una bomba muestreada de un pequeño edificio semienterrado por las lavas recientes, junto a la ctra. a Tacorón, presenta una textura microporfídica traquitoide.

### 5.3.3. Coladas basálticas tardías. (10)

Estas emisiones, calificadas como tardías dentro del conjunto indiferenciado del volcanismo de las dorsales, está caracterizado, igualmente, por la presencia de litologías basálticas olivínicas y olivínico-piroxénicas. Las texturas son fuertemente porfídicas o microporfídicas muy vesiculares e hipocristalinas.

El olivino es el fenocristal principal (10-20%) y se presenta en cristales subidiomorfo-xenomorfo, con golfos de corrosión y siempre frescos. Algunos tienen secciones muy alargadas. La augita es más escasa, subidiomorfa y con cristales zonados. Los fenocristales de plagioclasa son poco frecuentes.

En la matriz destacan, fundamentalmente microlitos de plagioclasa, augita pardo-violácea y con algunas secciones muy alargadas. Los opacos son muy abundantes en cristales diminutos y de manera más escasa aparece el olivino en granos pequeños y dispersos. El vidrio está casi siempre presente en proporciones entre 5-10% y se encuentra intersticial y enturbado.

## 5.4. VOLCANISMO DE LAS DORSALES INDIFERENCIADO. GEOQUÍMICA.

En esta formación destaca su mayor alcalinidad con respecto a la de las anteriores, Tabla 5.2 y Fig. 5.3, si bien hay entre todas ellas coincidencia de tipos composicionales. Predominan aquí las basanitas y tefritas, estando prácticamente ausentes también los basaltos propiamente dichos, que como ocurría en el caso anterior, son igualmente los tipos petrográficos más abundantes.

Los contenidos normativos de las rocas son reflejo, asimismo, de la mayor alcalinidad de este conjunto volcánico, al presentar valores elevados o moderados de nefelina y albita. Aunque es un volcanismo predominantemente básico, se han producido puntualmente emisiones diferenciadas con tipos como benmoreitas e incluso traquitas.

Las pautas de variación geoquímica de los elementos mayores se manifiestan claramente en el diagrama de variación óxidos/SiO<sub>2</sub>, Fig. 5.4, donde se observa la incidencia que tienen los procesos de cristalización fraccionada a lo largo de la evolución magmática, con disminución de elementos ferromagnesianos y aumento progresivo de los álcalis y alúmina a medida que progresa aquella.

TABLA 5.2.- ANÁLISIS QUÍMICOS, NORMA CIPW Y PARÁMETROS GEOQUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA

| MUESTRA | 40592 | RB17  | RB7   | AG545 | AG509 | 40952 | 40951 | 40961 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
| SiO2    | 55.35 | 44.62 | 44.00 | 49.19 | 42.77 | 42.51 | 44.35 | 43.66 |
| Al2O3   | 17.53 | 14.96 | 14.01 | 16.42 | 14.11 | 12.32 | 15.43 | 14.53 |
| Fe2O3   | 4.22  | 12.46 | 13.74 | 11.02 | 13.99 | 4.51  | 4.49  | 5.37  |
| FeO     | 3.29  |       |       |       |       | 9.49  | 7.70  | 7.66  |
| MgO     | 3.26  | 5.31  | 5.89  | 4.28  | 6.48  | 1.53  | 6.72  | 7.13  |
| CaO     | 5.39  | 10.22 | 10.22 | 8.01  | 11.54 | 10.05 | 9.19  | 9.61  |
| Na2O    | 5.62  | 5.04  | 4.93  | 5.34  | 3.72  | 2.92  | 4.38  | 4.05  |
| K2O     | 2.90  | 1.81  | 1.64  | 1.59  | 1.25  | 1.40  | 1.50  | 1.90  |
| MnO     | 0.17  | 0.18  | 0.21  | 0.21  | 0.17  | 0.22  | 0.19  | 0.19  |
| TiO2    | 0.98  | 4.05  | 4.02  | 2.73  | 4.98  | 3.94  | 3.58  | 3.77  |
| P2O5    | 0.73  | 1.14  | 1.33  | 1.21  | 0.98  | 0.83  | 1.16  | 1.23  |
| H2O     | 0.59  |       |       |       |       | 0.45  | 0.59  | 0.44  |
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Q       |       |       |       |       |       | 1.29  |       |       |
| OR      | 17.14 | 10.70 | 9.69  | 9.40  | 7.39  | 8.27  | 8.86  | 11.23 |
| AB      | 47.56 | 17.48 | 17.67 | 36.66 | 14.61 | 24.71 | 21.24 | 17.04 |
| AN      | 14.04 | 12.85 | 11.26 | 16.14 | 18.11 | 16.38 | 18.01 | 15.86 |
| NE      |       | 13.64 | 13.03 | 4.62  | 9.14  |       | 8.57  | 9.33  |
| DI      | 6.27  | 24.09 | 24.51 | 12.54 | 26.03 | 22.52 | 15.99 | 18.89 |
| HY      | 0.72  |       |       |       |       |       |       |       |
| WO      |       |       |       |       |       | 0.62  |       |       |
| OL      | 4.04  | 3.02  | 4.81  | 5.55  | 5.23  |       | 10.02 | 8.95  |
| HE      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| MT      | 6.12  | 6.92  | 7.45  | 6.45  | 6.80  | 6.54  | 6.51  | 7.79  |
| IL      | 1.86  | 7.69  | 7.63  | 5.18  | 9.46  | 7.48  | 6.80  | 7.16  |
| AP      | 1.69  | 2.64  | 3.08  | 2.80  | 2.27  | 1.92  | 2.69  | 2.85  |
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Cu      | 19    |       |       |       |       |       | 33    |       |
| Ga      | 18    |       |       |       |       |       | 17    |       |
| Ni      | 25    |       |       |       |       |       | 39    |       |
| Sr      | 793   |       |       |       |       |       | 652   |       |
| Zr      | 383   |       |       |       |       |       | 271   |       |
| Th      | 21    |       |       |       |       |       | 21    |       |
| Rb      | 53    |       |       |       |       |       | 89    |       |
| Pb      | 10    |       |       |       |       |       | 9     |       |
| Zn      | 87    |       |       |       |       |       | 87    |       |
| Y       | 30    |       |       |       |       |       | 16    |       |
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ID      | 64.70 | 46.70 | 45.50 | 54.19 | 37.35 | 34.27 | 38.68 | 37.60 |
| FEMG    | 0.11  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.60  | 0.18  | 0.14  |
| IP      | 52.83 | 53.64 | 53.64 | 53.64 | 53.64 | 49.31 | 52.26 | 52.58 |

40592.- Benmoreita. Colada entre Chorro del Jable y Bintó. PELLICER (1979).

RB 17.- Tefrita. Colada en la pista de Tocarón al Julán. MAGNA.

RB 7.- Tefrita. Colada en la ladera sur de Mña los Cardillos. MAGNA.

AG 545.- Hawaiita. Cuerpo subvolcánico, en la vereda a la playa del Pozo. MAGNA.

AG509.- Tefrita. Colada en una pequeña cantera al sur de Mña Cerraja. MAGNA.

40952.- Tefrita. Colada en la Mña de los Hibrones. PELLICER (1979).

40951.- Tefrita. Colada al oeste de Mña de los Hibrones. PELLICER (1979).

40961.- Tefrita. Colada del volcán de los Cardillos. PELLICER (1979).

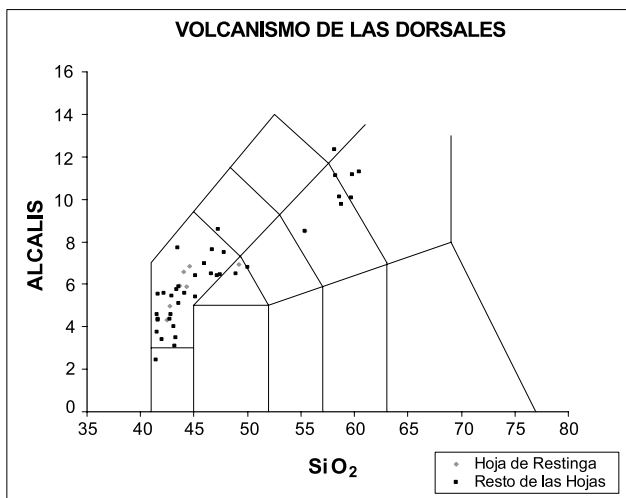


Fig. 5.3.- Diagrama T.A.S. de clasificación de rocas volcánicas.

En la fig. 5.4.- se presenta el diagrama de variación sílice/óxidos para esta unidad.

## 5.5. EMISIONES SUBRECIENTES. PETROLOGÍA.

### 5.5.1. Coladas basálticas. (11)

Se han asignado a esta unidad las coladas de M<sup>na</sup> del Tomillar. Se trata de unas coladas porfídicas de composición basáltica piroxénica-olivínico-anfibólica ya que presentan fenocristales de los tres constituyentes. La textura porfídica es muy marcada con más de un 40% de fenocristales. Es también vesicular e intergranular. Los fenocristales de clinopiroxeno son los más abundantes con hábitos subidiomorfos-xenomorfos y con zonación en los bordes. El olivino se encuentra disperso en fenocristales subidiomorfos-xenomorfos y también algo redondeados. Los anfíboles son xenomorfos y con colores intensos marrones o marrón-amarillento. En los bordes se encuentran en gran parte transformados a agregados de grano más fino y se reconocen opacos, ilmenita y augita titanífera. Por tanto parece tratarse de un anfíbol rico en Ti (anfíbol kaersutítico?).

La matriz de textura intergranular está constituida mayoritariamente por plagioclasa y clinopiroxeno. En menor medida aparecen opacos, olivino e ilmenita. La plagioclasa es subidiomorfa de hábito moderadamente alistonado. El clinopiroxeno es subidiomorfo-xenomorfo y presenta tonalidades violáceas en los cristales algo mayores.

En general las alteraciones son débiles produciendo un enturbiamiento en la matriz.

### Volcanismo de las Dorsales (indiferenciado)

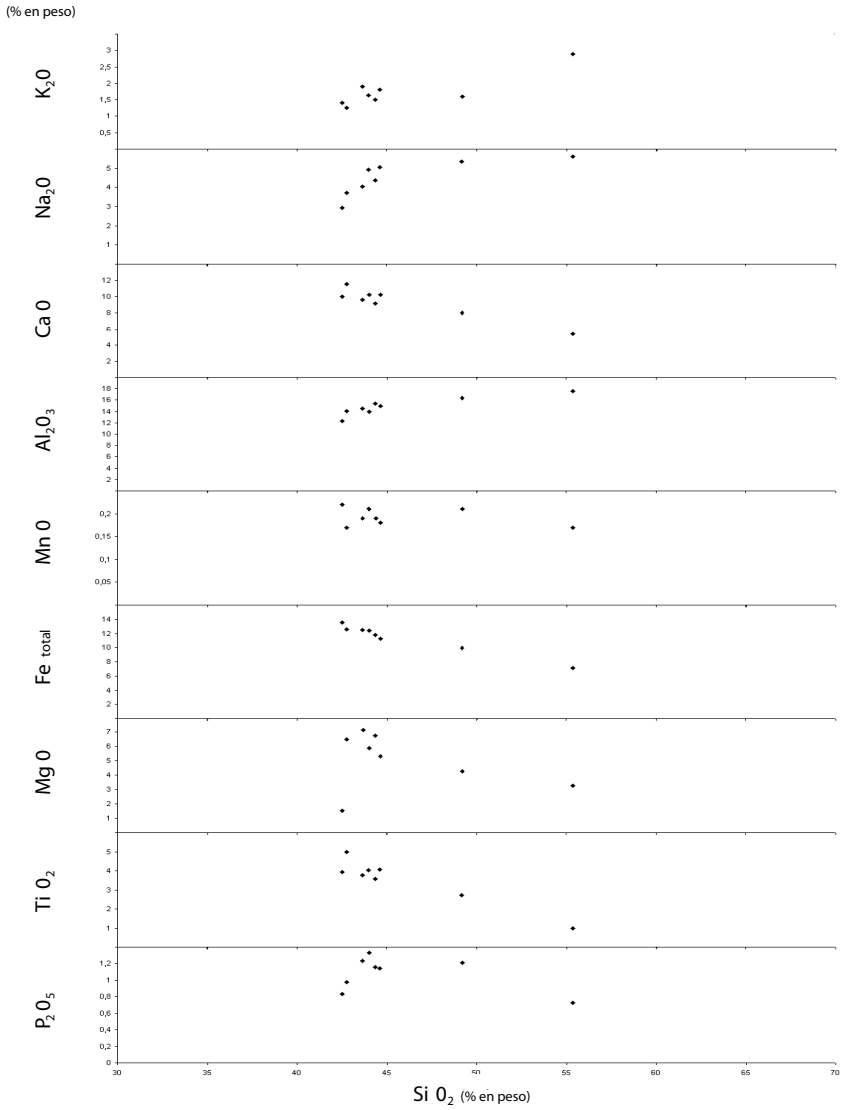


Fig. 5.4.- Diagrama de variación sílice/óxidos de las muestras del Volcanismo de Las Dorsales.

## 5.6. EMISIONES RECIENTES. PETROLOGÍA

### 5.6.1. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión. (12, 13 y 14)

Estas emisiones presentan unas características petrográficas bastante homogéneas, clasificándose todas las muestras estudiadas como basaltos olivínicos y basaltos olivínico-piroxénicos.

Son rocas de textura porfídica o microporfídica, muy vesiculares e intergranulares, presentando algunos tipos también texturas hipocristalinas y glomeroporfídicas. En el caso de una escoria de la M<sup>na</sup> Restinga, se ha observado una textura esencialmente afírica. El olivino está siempre presente como micro o fenocristal principal (10-15%), y a veces es el único. Tiene hábitos que varían de subidiomorfos a xenomorfos en cristales esqueléticos y golfos de corrosión muy frecuentemente en casi todos ellos. A veces van asociados a granos de piroxeno o pueden aparecer dispersos, pero también intercrecidos paralelamente. Algún fenocristal muestra extinción lamelar u ondulante.

El clinopiroxeno suele estar casi siempre presente, aunque en menor proporción que el olivino. Muestra hábitos subidiomorfos y generalmente está zonado, con tonalidades violáceas, más claras en el centro que en los bordes. Es también frecuente, en casi todas las muestras, que presentan tonalidades amarillentas. En una muestra tomada en la zona de El Puentito, al oeste de la Hoja, este mineral es muy abundante, recordando a tipos ankaramíticos. Los fenocristales de opacos son a veces muy xenomorfos y a menudo pueden ir asociados a granos isométricos xenomorfos de clinopiroxeno de grano no muy fino.

La matriz de estas rocas es de textura intergranular. Es rica en microlitos de plagioclasa subidiomorfa y alistonada, en ocasiones con cierto espectro de tamaños, con cristales relativamente grandes, que tienden a microfenocristales. En algunos casos se observan cristallitos, aparentemente de cristalización tardía. El clinopiroxeno es también abundante en la matriz, con hábitos subidiomorfos-xenomorfos y tonalidades violáceas. El olivino suele ser más escaso y los opacos son de grano muy fino poco abundantes. En casi todas las muestras estudiadas, aparecen intersticios de vidrio incoloro o enturbiado, a veces abundante (5-10%).

Únicamente se han observado microcristales de anfíbol pero muy escasos, xenomorfos, con pleocroísmo marrón-amarillo, y con una aureola difusa de opacos muy finos, en la escoria de M<sup>na</sup> La Restinga. PELLICER (1977) encuentra también este mineral en las bombas de algunos edificios de estas emisiones recientes.

Estas rocas están siempre muy frescas y las alteraciones que presentan son siempre insignificantes o muy débiles. Normalmente el olivino aparece ligeramente teñido o transformado a productos marrones.

## 5.7. EMISIONES SUBRECIENTES Y RECIENTES GEOQUÍMICA

Desde el punto de vista volcanológico, estas emisiones (subrecientes y recientes) corresponden también a la actividad de las dorsales o ejes estructurales y geoquímicamente no presentan diferencias significativas con las del resto del volcanismo de dichos ejes, Tabla 5.3. En el

TABLA 5.3.- ANÁLISIS QUÍMICOS, NORMA CIPW Y PARÁMETROS GEOQUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA

Emissiones subrecientes y recientes

| MUESTRA                        | RB4   | RB15  | 39967 | 40831 | 39918 | 39860 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                |       |       |       |       |       |       |
| SiO <sub>2</sub>               | 41.78 | 42.53 | 40.92 | 42.41 | 40.10 | 42.71 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10.68 | 10.15 | 10.65 | 10.40 | 9.69  | 13.85 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14.16 | 14.14 | 3.37  | 3.14  | 4.68  | 4.49  |
| FeO                            |       |       | 10.31 | 10.22 | 10.98 | 9.73  |
| MgO                            | 11.16 | 12.80 | 13.51 | 12.91 | 12.98 | 7.85  |
| CaO                            | 11.83 | 11.29 | 10.66 | 11.61 | 13.07 | 12.65 |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.80  | 2.91  | 3.19  | 2.60  | 2.01  | 3.76  |
| K <sub>2</sub> O               | 1.14  | 0.92  | 1.86  | 1.01  | 1.18  | 0.53  |
| MnO                            | 0.17  | 0.17  | 0.20  | 0.19  | 0.17  | 0.20  |
| TiO <sub>2</sub>               | 4.13  | 4.16  | 4.11  | 4.24  | 3.96  | 3.21  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.93  | 0.63  | 0.88  | 0.75  | 0.58  | 0.41  |
| H <sub>2</sub> O               |       |       | 0.28  | 0.41  | 0.35  | 0.64  |
|                                |       |       |       |       |       |       |
| OR                             | 6.74  | 5.44  | 6.64  | 5.97  |       | 3.13  |
| AB                             | 5.54  | 9.54  |       | 6.89  |       | 8.48  |
| AN                             | 8.72  | 11.92 | 9.25  | 13.72 | 13.93 | 19.35 |
| LC                             |       |       | 3.41  |       | 5.47  |       |
| NE                             | 14.42 | 8.17  | 14.62 | 8.19  | 9.21  | 12.64 |
| DI                             | 34.81 | 31.69 | 30.27 | 31.16 | 37.49 | 32.93 |
| OL                             | 11.83 | 16.26 | 20.74 | 19.21 | 11.57 | 9.31  |
| MT                             | 6.79  | 6.35  | 4.89  | 4.55  | 6.79  | 6.51  |
| IL                             | 7.84  | 7.90  | 7.81  | 8.05  | 7.52  | 6.10  |
| AP                             | 2.15  | 1.46  | 2.04  | 1.74  | 1.34  | 0.95  |
|                                |       |       |       |       |       |       |
|                                |       |       |       |       |       |       |
| Cu                             |       |       | 72    | 75    |       |       |
| Ga                             |       |       | 16    | 16    |       |       |
| Ni                             |       |       | 284   | 283   |       |       |
| Sr                             |       |       | 428   | 422   |       |       |
| Zr                             |       |       | 180   | 173   |       |       |
| Th                             |       |       | 20    | 15    |       |       |
| Rb                             |       |       | 30    | 30    |       |       |
| Pb                             |       |       | 9     | 9     |       |       |
| Zn                             |       |       | 82    | 83    |       |       |
| Y                              |       |       | 20    | 19    |       |       |
|                                |       |       |       |       |       |       |
|                                |       |       |       |       |       |       |
| ID                             | 32.34 | 28.98 | 24.68 | 21.04 | 14.68 | 24.25 |
| FEMG                           | 0.00  | 0.00  | 0.18  | 0.18  | 0.19  | 0.26  |
| IP                             | 53.64 | 53.64 | 52.27 | 52.24 | 52.18 | 51.65 |

RB 4.- Basanita Colada junto a la crta. a Tocarón, al N de las Lapillas. MAGNA

RB 15. - Basanita. Colada en la zona del Puentito. MAGNA.

39967.- Foidita. Colada en la Punta Restinga. PELLICER (1979).

40831.- Basanita. Colada en la Punta Restinga. PELLICER (1979).

39918.- Foidita. Colada procedente de Picos del Cepón. PELLICER (1979).

39860.- Tefrita. Colada al SO de M<sup>na</sup> tajarana, junto al camino. ILM



diagrama TAS de la Fig. 5.5, se comprueba que las muestras de estas emisiones se proyectan en los mismos campos que las de aquellas, manteniendo esa tendencia más alcalina que en los edificios antiguos. Las tipologías presentes son, por tanto, basanitas y tefritas, con presencia de picrobasaltos en la erupción histórica de 1793 (Hoja de Sabinosa). No obstante, se observa en este grupo de erupciones más recientes, la presencia de tipos fuertemente sub-saturados (foiditas), que tampoco se identifican petrográficamente, con altos contenidos en nefelina y leucita normativos, así como la ausencia de materiales diferenciados.

Como se observa en el diagrama TAS, Fig. 5.5, tanto las muestras correspondientes a esta Hoja, como las del resto de episodios recientes de la isla, representan una secuencia volcánica alcalina y coincide completamente, en cuanto a características y tipos composicionales, con el resto de materiales emitidos en las dorsales. Realmente, estas emisiones recientes son una continuación de la actividad volcánica de los ejes estructurales.

En el diagrama de variación de elementos mayores (óxidos/SiO<sub>2</sub>), Fig. 5.6, se observa que la pauta evolutiva de esta serie reciente es propia de mecanismos de diferenciación por cristalización fraccionada, con empobrecimiento progresivo en elementos ferromagnesianos y aumento relativo de álcalis y alúmina a medida que aumenta el contenido en sílice.

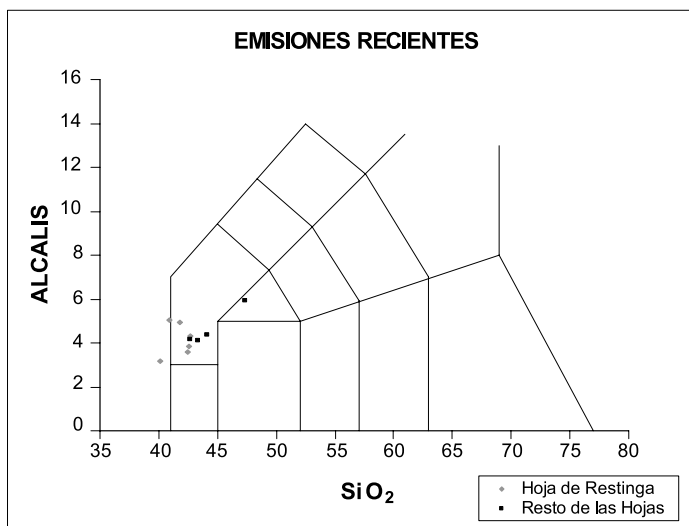


Fig. 5.5.- Diagrama T.A.S. de clasificación de rocas volcánicas

En la figura 5.6. se presenta el diagrama de variación sílice/óxidos para esta unidad.

### Emisiones recientes

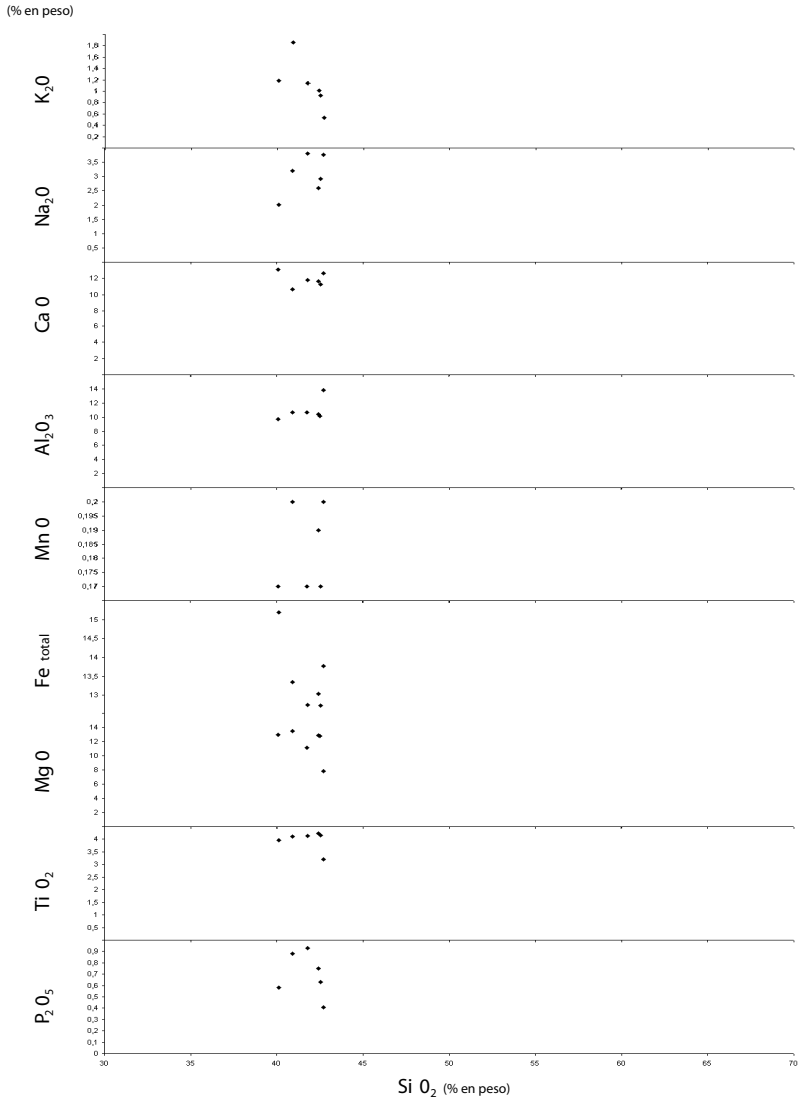


Fig. 5.6.- Diagrama de variación sílice/óxidos de las muestras de las Emisiones Subrecientes y Recientes.

## 6. HISTORIA GEOLÓGICA

La isla de El Hierro comenzó su formación hace aproximadamente un millón de años, con la emersión de un primer edificio volcánico, denominado Tiñor, que sólo aflora en la parte nor-este de la isla, ya muy desmantelado y cubierto por materiales volcánicos posteriores. Tras su destrucción parcial, posiblemente debido a grandes deslizamientos gravitacionales en masa comenzó, hace alrededor de 500.000 años, la formación de otro edificio, llamado El Golfo-Las Playas, representado muy escasamente en el sector oriental de esta Hoja. Se haya también muy desmantelado y cubierto por las siguientes emisiones volcánicas.

Este segundo edificio llegó a alcanzar más de 800 m de altura, formado por apilamientos de coladas de lavas basálticas con menores intercalaciones de piroclastos, a veces en forma de conos volcánicos, hacia las partes superiores del mismo. En un primer estadio constructivo, los depósitos piroclásticos, incluso de carácter hidromagmático, debieron ser más importantes. Aunque su composición es predominantemente basáltica, se han intercalado, asimismo, emisiones traquibasálticas y traquíticas, de extensión reducida.

La duración de la construcción del edificio El Golfo-Las Playas fue del orden de los 350.000 años, finalizando hace unos 150.000, según las dataciones radiométricas de FUSTER *et al.* (1993) y GUILLLOU *et al.* (1996). En un momento de su evolución, alrededor de los 160.000-200.000 años el edificio sufrió un gran deslizamiento gravitacional en masa en su flanco meridional que originó la profunda escotadura arqueada (aún hoy visible en esa parte de la isla), conocida como laderas de El Julan. Las erupciones del Volcanismo de Las Dorsales han ido rellenando posteriormente dicha depresión.

Sin mediar prácticamente tiempo tras la finalización de la construcción de ese edificio, el volcanismo en esta isla ha continuado desarrollándose de manera casi continua a lo largo de todo el Pleistoceno superior, hasta épocas muy recientes (unos pocos miles de años) e incluso históricas (posible erupción de 1793, en la Hoya del Verodal, Hoja de Sabinosa). Estas erupciones se desarrollan a partir de unas bandas estrechas o ejes estructurales que convergen en el centro de la isla con ángulos de 120° y en ellos es donde se concentra la máxima actividad volcánica. A partir de ellos la isla ha ido creciendo por las sucesivas erupciones entorno a esos ejes que iban elevándose en altura originando dorsales topográficas que configuran una isla de planta triangular. En superficie dichos ejes se manifiestan por una elevada concentración de conos volcánicos alineados entre sí con orientaciones que se enmarcan en la directriz tectónica del eje estructural en el que se emplazan.

Este área se encuentra precisamente en el extremo de la dorsal meridional y en ella la actividad volcánica ha sido muy reciente, con malpaíses lávicos muy bien preservados y conos volcánicos con sus morfologías prácticamente intactas, salvo por la acción antrópica.

Estas emisiones recientes, surgidas de los salideros de Roque Grande, Roque Pequeño y otros, además de Mñas Irama, Restinga, etc, cubrieron emisiones anteriores de la dorsal, pero se extendieron aún más, ampliando en unos pocos kilómetros cuadrados el perímetro insular. Rodearon los edificios volcánicos previos y se precipitaron por los acantilados hacia el mar.

Los fenómenos de la geodinámica externa en el área aún no han tenido tiempo de hacerse muy notables, siendo quizás los más llamativos los de la acción erosiva del mar, que ha hecho retroceder los acantilados y ya afectan incluso a estos materiales volcánicos recientes.

## **7. GEOLOGÍA ECONÓMICA**

### **7.1. HIDROGEOLOGÍA**

#### **7.1.1. Climatología**

Las características climatológicas de la isla de El Hierro están regidas, por la dinámica atmosférica asociada al anticiclón de las Azores, que determina una incidencia favorable de los vientos alisios del noroeste, la existencia de una corriente oceánica fría que la circunda, su proximidad a África y su accidentado y elevado relieve.

La acción de los vientos alisios combinado con la considerable altura topográfica de la zona central de la isla (1.503 m), contribuye a la existencia de variaciones pluviométricas y termométrica entre los sectores de barlovento y de sotavento. De esta forma, se pueden distinguir diversas zonas bien diferenciadas: una zona septentrional, desde la costa hasta los 950 m de cota, húmeda y fresca, que al encontrarse a barlovento se ve afectada por la descarga de humedad del alisio; una zona central, por encima de los 950 m, que presenta frecuentes nieblas y está afectada por el mar de nubes buena parte del año; y una zona meridional caracterizada por una gran sequedad ambiental, al encontrarse a sotavento y estar afectada por los vientos que descienden ya secos y cálidos.

La zona comprendida en la Hoja de La Restinga, es la más meridional de la isla. En ella se observa, junto con la zona de Punta Orchilla y Punta del Verodal, las situaciones más áridas de la isla .

Las temperaturas son bastante suaves durante todo el año, sobre todo en los sectores costeros, con medias anuales que oscilan entre 18 y 24°C. Los meses más fríos son enero y febrero y los más calurosos julio y agosto.

A pesar de su occidentalidad, la isla puede verse afectada, ocasionalmente, por invasiones de aire sahariano, que determina la existencia de "olas de calor" definiendo un clima extremadamente seco.

#### **7.1.2. Pluviometría**

El régimen pluviométrico de la isla también presenta una clara disimetría en cuanto a la distribución y cuantía de las lluvias. Esta distribución espacial depende de la orientación y la cota.

En el sector N-NE las lluvias son más frecuentes la pluviometría varía entre 300 mm en la costa hasta 700 mm en la zona de la Meseta de Nisdafe; esta situación se prolonga por la vertiente oriental entre los 500 y 1.000 m de cota. Sin embargo, en el sector O y en la ladera SO de la isla, las lluvias son más escasas e irregulares, oscilando entre 500 mm en la zona de cumbreres y valores de 200 mm en la costa. Concretamente la zona comprendida en la Hoja 1:25 000 de La Restinga se caracteriza por presentar precipitaciones en torno a 200 mm/año o incluso inferiores.

En general, las precipitaciones, cuando se producen, se caracterizan por su extraordinaria irregularidad e intensidad, de forma que en un número reducido de días se puede concentrar toda la lluvia de un año.

### 7.1.3. Hidrogeología

#### Características generales

La Hoja 1:25.000 de La Restinga abarca la totalidad del vértice sur de la isla de El Hierro. Si se compara con el resto de los vértices del bloque insular, éste es el que posee una mayor extensión de Volcanismo Reciente o Subreciente, lo que ha determinado que en los últimos tiempos geológicos, la isla se haya prolongado hacia el sur a través de este vértice.

Además de estos materiales existen otros de menor extensión superficial en esta Hoja, como son los correspondientes al Volcanismo de las Dorsales y al Edificio de El Golfo-Las Playas.

La presencia de uno de los extremos de los ejes estructurales de la isla en la zona, de orientación aproximada N-S, queda reflejado en superficie por la densidad de conos volcánicos emplazados sobre él.

En esta zona comprendida por el eje estructural se observa además la presencia de fracturas secundarias que tienden a incrementar la permeabilidad de los terrenos afectados por ellas. Esta fracturación secundaria afectará también a los diques, ocasionando fisuras abiertas en los mismos. Cuando coincide la dirección de las fracturas con la de la red filoniana y por tanto la de los ejes, quedará reforzado el sentido preferente de circulación del agua en la dirección del eje.

Hidrogeológicamente, los materiales pertenecientes al Volcanismo de Las Dorsales, junto con los de Emisiones Recientes presentan un comportamiento muy homogéneo debido a su alta permeabilidad determinando una alta velocidad de infiltración del agua.

#### Inventario de puntos de agua

Según la base de datos del IGME en la Hoja de La Restinga sólo se han inventariado tres puntos de agua. En los tres casos se trata de galerías con pozo. Tabla 7.1.

La galería de Ícota capta los materiales del Edificio El Golfo-Las Playas y se utiliza para abastecer los municipios de Isora y La Restinga. Dada su localización al pié del acantilado, presenta una infraestructura para bombear el agua, como si se tratara de un pozo.

Las dos restantes galerías, "Los Jables y Tacorón", superan los 1.000 m de longitud. La primera de ellas está abandonada, y la segunda tiene una longitud de 1.510 m de longitud con una poceta a los 1.255 m de 1 m de profundidad donde está situada la bomba. Esta galería corta coladas basálticas cuyo grado de fracturación es variable y que corresponden a materiales emitidos durante lo que se ha denominado Volcanismo de Las Dorsales.

A lo largo de esta galería aparecen unos 10 diques cuya dirección N-S corresponde con la del eje estructural situado en esta zona.

Esta galería se utiliza para el abastecimiento de una casa cercana a la explotación así como de un pequeño huerto.

A efectos hidrogeológicos, la galería actuaría como un pozo. Desde la cota de 40 m la galería va descendiendo suavemente unos 3 ó 4 m hasta el frente de la galería. A esta altura, el piso de la galería corta el nivel freático.

Las mareas hacen oscilar el nivel del agua unos 10 cm. aproximadamente.

| Nº Inventario | Toponimia  | Naturaleza del Punto | Prof (m) | Uso            | Cota (m) |
|---------------|------------|----------------------|----------|----------------|----------|
| 344480001     | Tacorón    | Galería con pozo     | 1510     |                | 40       |
| 354410004     | Ícota      | Galería con pozo     | 375      | Abast. a Isora | 7,6      |
| 344440001     | Los Jables | Galería-pozo         | 1 055    | No se utiliza  | 10       |

Tabla 7.1. Características de los puntos de agua inventariados de la Hoja La Restinga

#### Calidad del agua

Como se ha comentado anteriormente, en la Hoja 1:25.000 de La Restinga sólo se han inventariado tres puntos que captan sus aguas del Edificio El Golfo-Las Playas (en el caso de la galería de Ícota), y de los materiales del Volcanismo de Las Dorsales, en los dos restantes. Las aguas correspondientes a estos últimos materiales presentan una salinidad intermedia y un contenido medio en calcio y magnesio. En las zonas de recarga su facies es clorurada sódica, aumentando su salinidad en las zonas costeras debido a la intrusión marina existente.

Sin embargo, los materiales que ocupan una mayor extensión superficial en esta Hoja son los correspondientes a las Emisiones Recientes. Aunque no existe ningún punto que capte estos materiales en la zona, según datos de otras captaciones, sus aguas presentan una conductividad más alta y un contenido mayor en todos los iones mayoritarios que los materiales anteriores. Su facies predominante es clorurada sódica, pero con una elevada salinidad como resultado de la mezcla de agua del acuífero con el agua del mar según indican las distintas relaciones iónicas  $rMg/rCa$ ,  $rSO4/rCl$  y  $rNa/rCl$ .

El abastecimiento al núcleo urbano de La Restinga se realiza con aguas procedentes de la galería con pozo de Ícota debido a la mejor calidad de las mismas, ya que explota los materiales del Edificio El Golfo-Las Playas.

## 7.2. RECURSOS MINERALES

En el ámbito de la Hoja no existen yacimientos minerales de interés económico.

### 7.2.1. Rocas Industriales

Como único recurso económico, se explotan materiales rocosos que se utilizan como áridos en la industria de construcción y obras públicas.

Ya en el mapa de rocas industriales a escala 1:200.000 de la isla, IGME (1976 b) se hace un inventario de los yacimientos de rocas industriales explotables en la isla, analizando el estado operativo de las canteras en ese momento, la explotabilidad de los diferentes materiales aprovechables, sus reservas, etc, con el objetivo de establecer y optimizar su explotación racional.

En el área cartografiada, los únicos materiales que se explotan o han sido objeto de aprovechamiento son los depósitos piroclásticos, presentes mayormente como edificios volcánicos, y las coladas de lavas basálticas. En ambos casos, las explotaciones son siempre pequeñas y sin una actividad continuada, pues generalmente se han realizado de manera ocasional y para pequeñas obras puntuales, que una vez concluidas, se abandona la explotación. Por otro lado, al encontrarse gran parte de la Hoja incluida en un espacio natural protegido, este tipo de actividad presenta notables restricciones.

Materiales piroclásticos (picón). Prácticamente todos los conos volcánicos presentes en la Hoja han sido objeto de extracción de este material en algún punto de su perímetro. Por lo general, los lugares de extracción se limitan a pequeños sacaderos de escasa entidad, que no distorsionan ni alteran su morfología original de manera importante. Algunos conos, sin embargo, como los más cercanos al casco urbano de La Restinga, sí que han sido desmantelados en casi su totalidad, como consecuencia del proceso expansivo de esta localidad.

Este material es granular, poco denso, vesicular y de composición basáltica. Muestra una coloración negra cuando está fresco y rojiza u ocre cuando está oxidado. La granulometría del material varía entre algunos milímetros hasta 10-15 cm, pudiendo aparecer fragmentos mayores, de hasta 1 m de diámetro. Los tamaños más solicitados suelen variar entre 3-4 mm, debiendo ser machacados cuando son mayores o el depósito está compactado.

Los lugares de extracción en este área son siempre, como se dijo, de pequeñas dimensiones y, la extracción del material es relativamente fácil al encontrarse suelto o poco compactado. Simplemente con una pala cargadora se extrae del frente y se echa directamente en un camión que lo transporta a los centros de consumo. Dependiendo de la granulometría original se hace necesario un tamizado previo. Generalmente el número de operarios en las canteras no suele ser mayor de 2 ó 3.

En 1987, la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias encargó un estudio con el objetivo del reconocimiento y catalogación de los conos volcánicos existentes en la isla, GOBIERNO DE CANARIAS (1987). En el se seleccionaron los conos más interesantes para su aprovechamiento industrial, considerando su situación, entorno natural, características mecánicas, distancia a centros de consumo, etc.

Los edificios inventariados, en ese estudio figuran en la Tabla 7.2, así como los volúmenes cubicados, y la puntuación que se les otorgó a partir de las características mencionadas, con el fin de su explotación industrial. Según los autores del citado informe se aconsejaba la explotación de los conos con puntuación superior a 12, y como se observa en la tabla adjunta ningún edificio de la Hoja alcanza dicha puntuación.

TABLA 7.2. Conos de picón en la Hoja, según GOBIERNO DE CANARIAS (1987)

| Número | Paraje                               | Volumen                  | Puntuación |
|--------|--------------------------------------|--------------------------|------------|
|        | M <sup>ña</sup> Los Hibrones         |                          |            |
|        | M <sup>ña</sup> de los Cardillos     |                          |            |
|        | M <sup>ña</sup> Quemada              |                          |            |
|        | Hoya de Marta                        | ---                      | 5          |
|        | Lomito Atravesado                    | 1,5 M de m <sup>3</sup>  | 5          |
|        | M <sup>ña</sup> Los Carriles         | 1,3 M de m <sup>3</sup>  | 9          |
|        | M <sup>ña</sup> Asomadas Negras      | 1,6 M de m <sup>3</sup>  | 8          |
|        | M <sup>ña</sup> Colorada             | 0,3 M de m <sup>3</sup>  | 5          |
|        | M <sup>ña</sup> Irama o Prim         | 1,8 M de m <sup>3</sup>  | 10         |
|        | M <sup>ña</sup> Puerto Naos          | 0,7 M de m <sup>3</sup>  | 6          |
|        | M <sup>ña</sup> Punta de los Frailes | 1,4 M de m <sup>3</sup>  | 7          |
|        | M <sup>ña</sup> Restinga             | 21,0 M de m <sup>3</sup> | 4          |
| Nº99   | M <sup>ña</sup> de Pino              | 0,2 M de m <sup>3</sup>  | 7          |
| Nº 100 | M <sup>ña</sup> Tembárgena           | 26 M de m <sup>3</sup>   | 6          |
| Nº 101 | M <sup>ña</sup> Aguachicho           | 7,5 M de m <sup>3</sup>  | 6          |
| Nº 102 | M <sup>ña</sup> Cerraja              | 4,2 M de m <sup>3</sup>  | 6          |
| Nº 103 | M <sup>ña</sup> de Los Espaderitos   | 0,7 M de m <sup>3</sup>  | 8          |
| Nº 104 | M <sup>ña</sup> del Juramento        | 3,4 M de m <sup>3</sup>  | 9          |
| Nº 105 | M <sup>ña</sup> Venticota            | 0,14 M de m <sup>3</sup> | 7          |
| Nº 109 | M <sup>ña</sup> La Lajura            | 0,8 M de m <sup>3</sup>  | 8          |
| Nº 112 | M <sup>ñas</sup> de Julan            | 23,0 M de m <sup>3</sup> | 6          |
| Nº 113 | Roque Grande                         | 0,3 M de m <sup>3</sup>  | 5          |
| Nº 114 | M <sup>ña</sup> de los Muertos       | 1,7 M de m <sup>3</sup>  | 9          |
| Nº 115 | M <sup>ña</sup> Hoya de Marta        | Sin cifrar               | 5          |



El picón se emplea, principalmente, como árido ligero (tamaños finos) y material de relleno, cuando los tamaños son gruesos. Otro uso frecuente es para ornamentación de parques, jardines, márgenes de carreteras, etc.

En la construcción se emplean para prefabricados (bloques), no siendo recomendable su uso en estructuras armadas. Junto a la carretera de El Pinar-La Restringa, próxima a la bifurcación hacia Tacorón, existe una bloquera que se surte de una cantera situada en la Hoja de Frontera. En carreteras se emplea para bases de asfalto, caminos, etc.

En el citado estudio del GOBIERNO DE CANARIAS (1987) se realizaron varios ensayos geotécnicos en los materiales piroclásticos situados al pie de M<sup>ña</sup> Irama, cuyos resultados se presentan en la Tabla 7.3.

Basaltos (coladas de lava). Junto a La Restinga, al este de esta localidad, se han extraído materiales lávicos de las formaciones volcánicas recientes, para construcción de la escollera del puerto, pero parece que en este lugar, en la actualidad, ya no existe actividad.

La explotación es a cielo abierto y la extracción se realiza con explosivos o martillo hidráulico.

| GRANULOMETRIA  |                 |                 |                  | LIMITES |    |    | PROCTOR (N) |         | CBR |    |      | M.ORG.      | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Coef.Des.Angulos |       | CLASIFICACIONES |              |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|----|----|-------------|---------|-----|----|------|-------------|------------------------------|------------------|-------|-----------------|--------------|
| T <sub>4</sub> | T <sub>10</sub> | T <sub>40</sub> | T <sub>200</sub> | LL      | LP | IP | D.M AX      | W.OPT % | 90  | 95 | 100  |             |                              |                  | HRB   | CASAG.          | PG3          |
| 86,4           | 73,1            | 5,2             | 2,6              | NP      | NP | NP | 1,13        | 15,5    | 8,4 | 11 | 13,1 | No contiene | No contiene                  | 63               | A-1-b | SP              | Seleccionado |

Tabla 7.3. Ensayos geotécnicos en materiales piroclásticos al pie de la M<sup>ña</sup> Irama.

## 8. GEOTECNIA

En este capítulo se consideran los diferentes materiales representados en la Hoja según su comportamiento mecánico, con el objeto de realizar una aproximación a posibles problemas geotécnicos que puedan presentarse ante acciones constructivas o causas naturales. Con respecto a esto último, se hace también una breve descripción de los riesgos geológicos que pueden tener cierta incidencia en este área.

No se han realizado ensayos ni otro tipo de pruebas geotécnicas que proporcionen datos cuantitativos de las propiedades resistentes de los terrenos, por lo que su estimación es sólo cualitativa. Se trata, por tanto, de un estudio orientativo, siendo necesario realizar estudios más detallados cuando haya que proyectar obras de cierta importancia. De manera orientativa ha servido para la redacción del capítulo el mapa geotécnico general de la isla, IGME (1976a).

## 8.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA: CRITERIOS DE DIVISIÓN.

Atendiendo a criterios de tipo geológico, en los que se recogen aspectos, principalmente litológicos y de edades de los materiales, criterios hidrogeológicos y geomorfológicos, se ha dividido la superficie de la isla en áreas de comportamiento geotécnico diferente. A su vez estas áreas se han dividido en zonas que representan recintos relativamente homogéneos frente a características geotécnicas determinadas.

En la Hoja se han distinguido dos áreas y cuatro zonas.

## 8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

### ÁREA I

Comprende los materiales del edificio El Golfo-Las Playas.

#### Zona I<sub>1</sub>. Coladas basálticas

*Características litológicas y estructurales.* Forman apilamientos tabulares subhorizontales perfectamente observados en el acantilado costero, con espesores totales visibles de 70-80 m. Las coladas individuales son de 1-2 m de espesor, masivas y coherentes en su parte interna y ocasionalmente se encuentran separadas por almogres. La red de diques subverticales que las corta no es abundante en este sector.

*Características geomorfológicas.* Los afloramientos de estos materiales en el acantilado dan lugar a un relieve muy escarpado, vertical y de gran altura.

*Características hidrogeológicas.* Estos materiales presentan una permeabilidad alta generalizada, que va disminuyendo gradualmente en profundidad. La red filoniana que afecta a estos materiales condiciona fundamentalmente la circulación del agua subterránea en sentido transversal a ellos.

*Capacidad portante.* Presentan, en general, una elevada capacidad portante, siendo los asientos previsible bajos a despreciables. Las zonas superficiales, al estar más alteradas, pueden ocasionar reducciones en este parámetro.

*Facilidad de excavación.* Son rocas duras, y su extracción requiere el empleo de explosivos o martillo hidráulico.

*Estabilidad de taludes.* Los taludes naturales observados están siempre próximos a la vertical y alcanzan gran altura, como se aprecia en el acantilado de la playa de las Manchas o la del Cantadal. La disyunción columnar y diaclasado vertical que afecta a estas lavas facilita que ocasionalmente se desprendan bloques y porciones del acantilado. Igualmente, la intercalación de niveles de escorias y piroclastos (más erosionables) entre las coladas, facilita la ocurrencia de descalces y de inestabilidades en los taludes.

## ÁREA II.

Comprende el resto de materiales que afloran en el área cartografiada, pudiendo destacarse tres zonas.

Zona II<sub>1</sub>. Coladas basálticas de las emisiones de las dorsales.

*Características litológicas y estructurales.* Constituyen extensas superficies lávicas, aunque escasamente representadas en esta Hoja, que configuran malpaíses abruptos y con inclinación generalizada hacia el sur-sureste. Se configuran como lenguas o morrenas de lavas esco-riáceas y muy fragmentadas en bloques y placas en superficie, con taludes frontales y laterales abruptos. En su interior la roca es más homogénea, masiva y coherente, con disyunción columnar verticalizada y vesicularidad irregular. Su espesor en esta parte interna oscila entre 0,5 y 2 m.

*Características geomorfológicas.* El relieve en estos materiales es abrupto e irregular, debido a la superposición de los numerosos flujos de lava, que tienen en general también una pen- diente notable hacia el sur.

*Características hidrogeológicas.* Son materiales muy permeables por fisuración y permiten una rápida infiltración del agua de lluvia, con lo que el drenaje superficial es favorable.

*Capacidad portante.* Son materiales con un buen comportamiento mecánico ante capacida- des de carga medias y altas. La presencia de numerosos tubos volcánicos y cavidades en estos malpaíses, debe ser un factor a tener en cuenta a la hora de cimentar estructuras importan- tes.

*Facilidad de excavación.* Para su removilización se requiere el empleo de medios mecánicos de gran potencia, siendo el martillo hidráulico el más habitual. Las zanjas y huecos excava- dos mantienen perfectamente estables sus paredes.

*Estabilidad de taludes.* Los cortes naturales y artificiales en estos materiales presentan en general buena estabilidad ante taludes elevados y con fuertes inclinaciones, tal como se observa en el acantilado o en solares urbanos. Ocasionalmente hay desprendimientos de blo- ques por el diaclasado columnar.

Zona II<sub>2</sub>. Coladas basálticas de las emisiones recientes.

En general se puede decir que estos materiales presentan idénticas o muy similares caracte- rísticas a los anteriores. Cabe destacar, únicamente, en sus características geomorfológicas, que al ocupar en gran parte zonas costeras originan plataformas más o menos horizontales y extensas.

Zona II<sub>3</sub>. Depósitos piroclásticos de las emisiones recientes.

*Características litológicas y estructurales.* Estos depósitos se restringen básicamente a los edi- ficios o centros de emisión donde muestran grandes inclinaciones, del orden de 25-35°. Son

depósitos de composición basáltica, granulares, heterométricos (desde escasos centímetros hasta tamaños de 60-70 cm e incluso algo más en las bombas volcánicas). Generalmente están bastante sueltos o tienen una reducida trabazón debida al apelmazamiento sufrido cuando se formaron.

*Características geomorfológicas.* Presentan formas cónicas, típicas de edificios de tefra, con inclinaciones de reposo de 25-35°. Los depósitos de dispersión recubren los relieves próximos, si bien no alcanzan grandes inclinaciones.

*Características hidrogeológicas.* La escasa compactación de los depósitos y su elevada permeabilidad permiten una buena infiltración del agua hacia niveles inferiores.

*Capacidad portante.* Su capacidad portante es variable, en general media, y está determinada por su heterogeneidad granulométrica, grado de consolidación, etc.

### 8.3. RIESGOS GEOLÓGICOS

En esta zona no se detectan riesgos geológicos, a primera vista, que puedan suponer una amenaza inminente a la población asentada en ella.

*Riesgo volcánico.* No se puede hablar de riesgo propiamente dicho, pero es una de las zonas con volcanismo más reciente de la isla, si bien, nada indica la posible repetición de fenómenos de esta naturaleza en un futuro próximo.

*Riesgo de subsidencia del terreno.* Aunque tampoco se trata de un aspecto de gran relevancia, por su ocurrencia frecuente, es necesario tenerlo en cuenta debido a la gran abundancia de huecos o cavidades y túneles volcánicos que se han desarrollado bajo los malpaíses de la zona.

### 8.4. VALORACIÓN GEOTÉCNICA

Las características expuestas anteriormente permiten realizar una valoración geotécnica provisional de los materiales representados en la Hoja, en cuanto a su idoneidad constructiva. Se han dividido todos los terrenos en tres grupos, designados con el calificativo más apropiado por sus condiciones constructivas desfavorables, aceptables y favorables.

#### 8.4.1. Terrenos con características constructivas aceptables

Se agrupan en este apartado los materiales de la Zona II, es decir, todas las coladas basálticas que forman malpaíses y sus depósitos piroclásticos.

Presentan en general capacidades portantes medias y altas en el caso de las coladas de lava, siendo baja o media en los depósitos piroclásticos. La presencia de cavidades subterráneas debe considerarse y puede suponer una limitación en la aplicación de determinadas cargas de trabajo. El factor geomorfológico es especialmente limitador en los conos piroclásticos, mientras que en los malpaíses su incidencia es menos transcendente debido a que la excavación de los materiales no reviste especial problemática y los taludes que puedan alcanzarse

tampoco implican inestabilidades de consideración, salvo en casos muy puntuales. La elevada permeabilidad en estos materiales no favorece encharcamientos ni problemas de drenaje importantes.

#### 8.4.2. Terrenos con características constructivas favorables

Los materiales lávicos del edificio El Golfo-Las Playas se incluyen bajo este calificativo.

Mientras que los factores mecánicos e hidrogeológicos se conjugan relativamente favorables, no así los geomorfológicos, que suponen la principal limitación, en este área, ante intenciones constructivas, por la situación de estas coladas en el acantilado costero.

En la Tabla 8.1. se incluye un resumen de las características geotécnicas de los materiales representados en la Hoja, así como de los riesgos geológicos considerados.

TABLA 8.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS EN LA ZONA.

| ÁREA | ZONA | UNIDAD CARTOGRÁFICA                                 | LITOLOGÍA ESTRUCTURA   | HIDROGEOLOGÍA  | CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS                | CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS | RIESGOS GEOLÓGICOS               |
|------|------|---|--|--|--|-------------------------------|----------------------------------|
| I    | 1    | Coladas basálticas del Edificio El Golfo-Las Playas | Apilamiento de coladas sub-horizontales o con suave buzamiento | Permeabilidad media por fisuración, disminuye con la profundidad | CP = alta<br>FE = muy baja<br>ET = alta    | Favorables                    | V=bajo<br>ST= posible en malpaís |
| II   | 1,2  | Coladas basálticas indiferenciadas                  | Extensos campos de lava (malpaíses) horizontales               | Permeabilidad alta por fisuración                                | CP = alta<br>FE = muy baja<br>ET = alta    | Aceptables                    | IL=baja<br>EM=baja               |
|      | 3    | Depósitos piroclásticos                             | Piroclastos basálticos formando conos volcánicos               | Porosidad y permeabilidad alta                                   | CP = media-baja<br>FE = alta<br>ET = media | Aceptables                    |                                  |

CP= capacidad portante; FE=facilidad de excavación; ET=estabilidad de taludes; V=volcánico; ST=subsistencia del terreno; IL=inestabilidad EM =erosión marina.

## 9. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

El patrimonio geológico de un país es un recurso natural, igual o tan importante como cualquier otro elemento cultural, ya que proporciona una información básica de la historia de la Tierra y de la vida que en ella se ha desarrollado. Además, es el medio natural donde el hombre realiza su actividad y por ello debe cuidarlo. En este sentido, un Punto de Interés Geológico (PIG) se puede definir como un recurso no renovable en donde se reconocen características de gran interés para interpretar y evaluar los procesos geológicos que han actuado en una zona desde épocas lejanas. Su deterioro o desaparición supone un daño irreparable al patrimonio de la humanidad, por lo que es necesario preservarlo para las generaciones venideras.

Desde 1978, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene realizando de manera sistemática un inventario nacional de PIG, que por sus especiales valores intrínsecos sean dignos de medidas de protección y aprovechamiento con fines divulgativos, científicos educativos, turísticos, etc. Los PIG quedan pues definidos por su contenido, posible utilización y su influencia.

En la Hoja de La Restinga se ha seleccionado un PIG cuya singularidad, es decir, contenido, calidad de afloramiento, etc, le hace merecedor de protección y consideración.

#### COLADAS DE LAVA "PAHOEHOE" (LAJIALES)

Los campos de coladas de lavas recientes o subrecientes de la isla muestran una gran variedad de formas y morfologías desarrolladas en las propias lavas, que dan espectacularidad y belleza al escenario. Son particularmente llamativas los denominados "Lajiales" de la zona próxima a La Restinga, por ejemplo en Las Lapillas, ctra. a Tacorón, o los que se observan en el entorno de la carretera general en el área de la Hoja. Incluso en la toponimia figuran términos con el nombre de "lajial". En este área van asociadas a las emisiones volcánicas recientes

A lo largo de estos malpaíses se observan lavas de tipo "aa y pahoehoe". Las primeras son más escoriáceas e irregulares en superficie, forman morrenas de bloques y cascotes muy caóticos, con taludes frontales y laterales a veces de gran altura. Cuando se aprecia su interior, por ejemplo, en el corte de alguna carretera, muestran una parte interna más coherente y masiva, con vesículas irregulares y a veces cierta disyunción columnar. En algunos puntos es posible observarlas cayendo en cascada por el acantilado costero o por relieves anteriores.

Por el contrario, los flujos de lavas "pahoehoe" al ser más fluidos, en su recorrido no se fragmentan tanto y dan formas más continuas y regulares, con superficies lisas, sobre las que se desarrollan morfologías en "tripa", cordadas, etc. Son típicos los lóbulos y digitaciones, que al romperse permiten el paso de flujos que se diversifican y forman nuevas digitaciones originando finalmente un entramado muy espectacular.

La formación de tubos volcánicos es otra característica habitual en este tipo de lavas, observándose, a menudo, una sucesión encadenada de jameos o desplomes de su techo, que delatan su traza. En este área se observan de dimensiones métricas y decimétricas, por ejemplo, junto a la carretera de Tacorón. Las Cuevas de Don Justo, junto al flanco SO de M<sup>ña</sup> Irama, a escasos metros del aparcadero de la carretera, es uno de los tubos volcánicos visitables más grandes de los conocidos en el mundo.

Considerando en conjunto este PIG, se puede resaltar su valor por su contenido geomorfológico, con interés turístico y didáctico en cuanto a su posible utilización. Aunque estos tipos de lavas son frecuentes en otros malpaíses de la isla, se puede considerar como de interés local, regional y nacional.

Este área de interés geológico se complementa con la existencia de una zona arqueológica en las proximidades de la Restinga en la que existen grabados rupestres. Esta zona está actualmente en trámite de declaración de Bien de Interés cultural, por parte de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC, nº162, 17 diciembre de 1996).

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- ABDEL-MONEM, A, WATKINS, N.D. y GAST, P.W. (1972).- "Potassium-Argon ages, volcanic stratigraphy, and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Tenerife, La Palma and El Hierro". *Am. Jour. Sc*, 272, pp. 805-825.
- ANCOCHEA, E, BRÄNDLE, J.L, y HERNÁNDEZ-PACHECO, A. (1983).- "Aplicación de un método matemático al análisis de direcciones volcánicas en La Palma y El Hierro (Islas Canarias)". *V Asambl. Nac. Geod. y Geofísica*, pp. 2407-2417.
- BRAVO, T. (1968).- "Hidrogeología de la isla de El Hierro". *Inst. Est. Canarios*, 11-12, pp. 88-90.
- BRAVO, T. (1982).- "Formaciones geológicas en la isla de El Hierro". *Inst. Est. Canarios (Aniversario)*, Tomo 50, (I Ciencias), pp. 83-99.
- CABILDO INSULAR DE EL HIERRO y GOBIERNO DE CANARIAS (1995).- "El agua en El Hierro. Resumen del avance del Plan hidrológico insular de El Hierro". *Cabildo Insular de El Hierro - Gobierno de Canarias*, 57 p.
- COELLO, J. (1971).- "Contribución a la tectónica de la isla de El Hierro". *Est. Geol*, 27, pp. 335-340.
- DUPUY DE LOME, E. y MARIN DE LA BARCENA, A. (1964).- "Estudio hidrogeológico de la isla de El Hierro (Canarias)". *Bol. Geol. Min. España*, Tomo 74, pp. 1-62. (Incluye mapa geológico a escala 1:100.000).
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1908).- "Observaciones geológicas en la isla de El Hierro". *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat*, Tomo V, 2, pp. 49-91.
- FERNÁNDEZ, L. y MARTÍN, P. (1985).- "Comentario al mapa geomorfológico de la isla de El Hierro". *Rev. Geogr. Canaria*, Tomo I, pp. 31-42.
- FERNÁNDEZ, L. y MARTÍN, P. (1989).- "Los paisajes naturales de El Hierro". *Excmo. Cabildo Insular de El Hierro - Centro de la Cultura Popular Canaria*, 264 p.
- FRANZ, H. (1980).- "Nachweis eines Holozänen Höheren Meeresstandes an der Ostküste der Insel Hierro (Kanarische Inseln)". *Vieraea*, 9, (1-2), pp. 79-82.
- FUSTER, J.M<sup>a</sup>, HERNAN, F, CENDRERO, A, COELLO, J, CANTAGREL, J.M, ANCOCHEA, E. y IBARROLA, E. (1993).- "Geocronología de la isla de El Hierro (Islas Canarias)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 88, 1-4, pp. 86-97.

- GARCIA TALAVERA, F, PAREDES, R. y MARTIN, M. (1989).- "Catálogo-Inventario. Yacimientos Paleontológicos. Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Inst. Est. Canarios (CECEL), La Laguna-Tenerife, 76 p.
- GOBIERNO DE CANARIAS (1987).- "Inventario y catalogación de estructuras de lapilli en las Islas Canarias. El Hierro. Memoria y fichas.
- GUILLOU, H. CARRACEDO, F.C, PEREZ TORRADO, F.J. y RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1996).- "K-Ar ages and magnetic stratigraphy of a hotspot-induced, fast grown oceanic island: El Hierro, Canary Islands". Jour. Volcanol. Geotherm. Res, 73, pp. 141-155.
- HAUSEN H. (1972).- "Outlines of the geology of El Hierro (Canary Islands)". Soc. Sci. Fennica, Comm. Phys. Math, 43 (1), pp. 65-165. (Incluye mapa geológico).
- IGME (1976 a). "Mapa Geotécnico General, escala 1:200.00. Hoja y Memoria N° 89-90. Santa Cruz de La Palma y San Sebastián de La Gomera".
- IGME (1976 b). "Mapa de Rocas Industriales, escala 1:200.000. Hoja y Memoria N° 89-90. Santa Cruz de La Palma y San Sebastián de La Gomera".
- LE BAS, M.J, LE MAITRE, R.W, STRECKEISEN, A. y ZANETTIN, B. (1986).- "A Chemical clasification of volcanic rocks based on the Total Alkali-Silica diagram". Jour. Petrol, 27, Pat 3, pp. 745-750.
- PELLICER, M<sup>ª</sup>J. (1977).- "Estudio volcanológico de la isla de El Hierro, Islas Canarias". Est. Geol, 33, 2, pp. 181-197. (Incluye mapa geológico a escala 1:50.000).
- PELLICER, M<sup>ª</sup>J. (1979).- "Estudio geoquímico del volcanismo de la isla de El Hierro, archipiélago canario". Est. Geol, 35, pp. 15-29.
- PELLICER, M<sup>ª</sup>J. (1980).- "Comportamiento de elementos menores y modelo de fusión parcial para las lavas de El Hierro (Islas Canarias)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Ser. Geol.), 78, pp. 175-189.
- SPA/69/515. (1975).- "Estudio científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias". Ministerio de Obras Públicas-UNESCO, Madrid, Tomo I: generalidades, resumen y conclusiones; Tomo III: Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro; 2 vols. de figuras.





MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

ISBN 978-84-7840-846-7



9 788478 408467