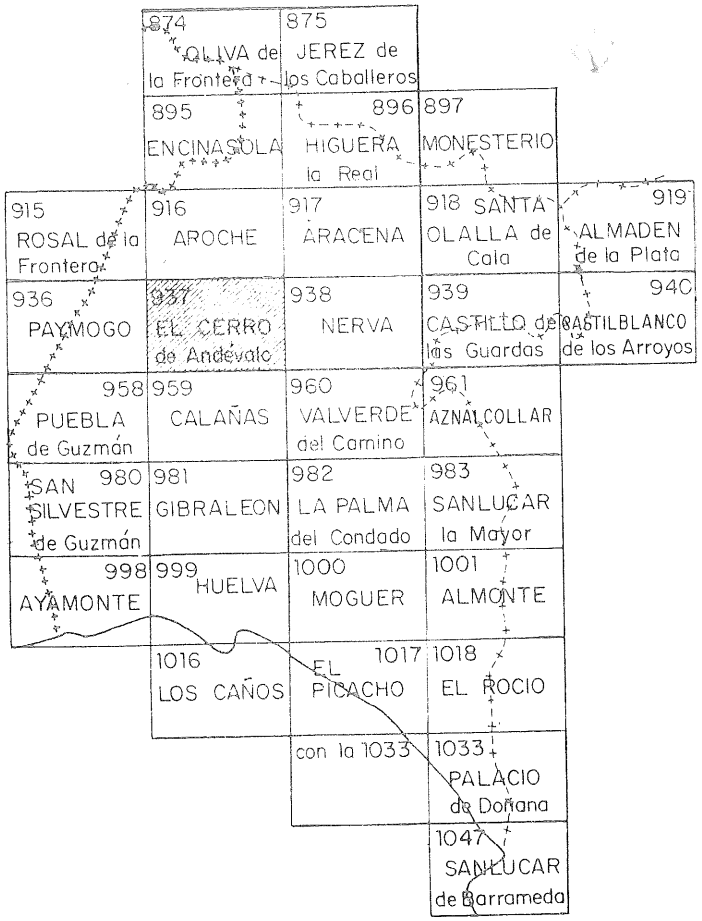

G. Sebastián.—I. la Católica, 15. Madrid (13) Depósito legal: M-19.283-1970

937
N.º MAPA NACIONAL

426
N.º ORDEN PUBLICACION

00579

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

EL CERRO DE ANDEVALO

1.ª EDICION

915	916	917
936	937	938
958	959	960

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23 MADRID - 3

R.16805

CARTOTECA
BIBLIOTECA
Instituto Geológico y
Minero de España

I. ESTRATIGRAFIA

Las siguientes unidades se han cartografiado en el trabajo de campo.

CARBONIFERO INFERIOR Viseano facies culm.	Pizarras con intercalaciones de grauvacas. Serie monótona de pizarras. Pizarras con intercalaciones de cuarcitas.
Formación volcánica.	Lavas ácidas e intermedias con sus correspondientes tobas. Lavas básicas.
DEVONIANO SUPERIOR Fameniense (posible Tournaisiense).	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas y areniscas. Rocas volcánicas ácidas e intermedias.
DEVONIANO MEDIO.	Esquisto micáceos y grauvacas.

El problema fundamental planteado en la confección de esta cartografía es sin duda la datación cronológica de las diversas unidades que la integran.

Sólo ha sido posible datar paleontológicamente el carbonífero de la zona Sur, en donde en el paraje Huerto de May Díaz, junto al ferrocarril Huelva-Zafra, km. 122, existe fauna de esta edad.

En las restantes zonas hemos distinguido entre el Devoniano y carbonífero, según su posición (inferior o superior) a la formación volcánica, aunque cabe la posibilidad, como señalábamos en la memoria de la hoja 960 (Valverde del Camino) la existencia bajo esta formación de capas del Tournaisiense o incluso Viseano inferior.

Basados en este criterio hemos considerado como de edad viseana a las pizarras con intercalaciones de cuarcitas y grauvacas, que en la zona Norte descansan sobre la formación volvánica. Este contacto puede observarse en el ferrocarril Huelva-Zafra, entre los kilómetros 108 y 109, al norte de la mina El

Carpio y en la mina de San Telmo, en la que las labores mineras facilitan su observación.

La datación de los tramos considerados como Devoniano se ha hecho en razón de encontrarlos como inferiores a la formación volcánica, que tiene por techo el Viseano. La ausencia de tramos calcáreos con fauna de conodontos en el Devoniano de esta zona y la presencia de cuarcitas en el Carbonífero, hacen imposible su separación si no existe entre ambos la formación volcánica. Así, aunque se han cartografiado como carbonífero, cabe la posibilidad de que la formación cuarcítica que corre en dirección E.-O. a lo largo de Puerto Rayo, Montes de San Benito y la cumbre Ordoñega pertenezcan al Devoniano.

Asimismo se han considerado como devonianos toda una serie de alternancias de esquistos y grauvacas que afloran al Norte de Santa Bárbara de Casas y que desde aquí corren hacia el E. por las Sierras del Mustio y al N. de la mina de El Carpio. Su separación con las capas del Carbonífero es neta, observándose un tajante cambio en la topografía al pasar de unas a otras. Estos niveles en los recientes trabajos geológicos realizados en las hojas de Aroche y Aracena para la Investigación de Hierros de S. O. han sido datados como devonianos.

Es de señalar que en la cartografía de Portugal, a escala 1:1.000.000, y en las hojas, a escala 1:50.000, núm. 44-CD (Vilaverde de Ficalho) esto terrenos aparecen clasificados como *Series cristalofílicas azoicas de edad indeterminada.*

En la memoria de la citada hoja 44-CD se dique que "por la comparación de los aspectos petrográficos y de la sucesión estratigráfica del área cartografiada con las de otras regiones, tanto de Portugal como del país vecino, donde el Cámbrico fosilífero es conocido, parece posible atribuirles, con cierta seguridad, una edad Cámbrica".

Describimos a continuación los distintos horizontes que se han cartografiado en la zona.

DEVONIANO MEDIO

Esquistos micáceos y grauvacas. Son de tono parduzco y presentan normalmente una crenulación típica. Su mineralogía se compone fundamentalmente de cuarzo, moscovita, clorita y ocasionalmente biotita. Como minerales accesorios se encuentran calcita, epidota, material ferruginoso, turmalina, etc. Son frecuentemente muy silíceos mostrando lentículas y venas de cuarzo de exudación.

DEVONIANO SUPERIOR

Rocas volcánicas

En la base de este devoniano encontramos un horizonte volcánico perfectamente diferenciado. Está formado por lavas de tipo intermedio (andesitas), exceptuando algunas manchas de rocas ácidas (dacitas).

Pizarras con intercalaciones de grauvacas, cuarcitas y areniscas

Este horizonte, aparentemente concordante con la serie volcánica inferior, está constituido por pizarras con intercalaciones de grauvacas en los niveles inferiores e intercalaciones de cuarcitas y areniscas en los superiores. La potencia de esta formación ha sido determinada con exactitud en algunos puntos mediante los sondeos realizados hace algunos años en el "molino de Pedro Márquez" y en "Roma", oscilando entre 70-80 metros. El color normal de las pizarras es gris claro y presentan, cuando están meteorizadas, tonos pardo-rojizos. Las grauvacas, de coloración análoga a la de las pizarras, se disponen en bancos de alrededor de un metro de potencia, aunque en ocasiones sobrepasan los 10 metros de espesor.

En los niveles superiores de esta formación se encuentran intercaladas una tabletas de cuarcitas y areniscas cuya potencia oscila entre 2 y 20 cm., aunque en algunas zonas, como en el embalse de la mina "La Joya", constituyen bloques de más de un metro de espesor. Son de color gris claro, pero por meteorización adquieren tonos de color pardo debido a la oxidación de los componentes metálicos que como accesorios entran en su composición. Sus afloramientos destacan al ser más resistentes que las pizarras, en que están intercaladas. El metamorfismo sufrido es muy escaso y se observan estructuras primarias, estratificación cruzada y "ripple marks", y por eso son más areniscas que cuarcitas.

A techo de esta formación (Barranco del Sordo) hemos encontrado un conglomerado compuesto de cantos rodados de cuarcitas unidos por un cemento arcilloso. Los cantos son muy redondeados, siendo la extensión del afloramiento de unos pocos metros. Este conglomerado, que aparece en diversos puntos de la región en esta misma posición indica la emersión de la formación prevolcánica por movimientos de posible edad Bretónica.

Formación volcánica

Sobre los últimos estratos de pizarras y concordante con los mismos, existe una serie volcánica constituida por rocas ácidas, intermedias y básicas. Encontramos dacitas, andesitas, basaltos, basaltos con textura diabásica y espilitas.

Es difícil establecer una sucesión de coladas al no ser continuas, sino de poca extensión y debidas, al parecer, a multitud de focos volcánicos.

El paso de un tipo de rocas a otro se hace unas veces gradualmente, otras bruscamente y los contactos de unas y otras son a veces normales y en otros tectónicos. Como estos contactos sólo son visibles en contadas ocasiones, los hemos cartografiado como normales, aunque esto no suceda en muchas ocasiones. Las rocas ácidas e intermedias, generalmente difíciles de diferenciar de visu, son de color claro cuando están inalteradas y de color pardo cuando están meteorizadas. Por su color y textura se distinguen fácilmente de las rocas básicas, aparte de que por ser más resistentes sus afloramientos de forma puntiaguda destacan en la superficie del terreno. Las rocas básicas presentan un color oscuro cuando están inalteradas y pardo rojizo si han estado expuestas a la intemperie. Presentan una típica disyunción en bolas y son más blandas que las rocas ácidas e intermedias, por lo que generalmente

afloran en depresiones ocupadas por una tierra rojiza muy apta para cultivos por su contenido en ferromagnesianos.

La mayor parte de las rocas volcánicas ácidas e intermedias tienen carácter tobáceo. En el plano geológico se indican los lugares donde hemos apreciado este carácter, de visu o al microscopio, diferenciando, según el tamaño de clastos, bombas volcánicas y tobas. Generalmente los clastos de mayor tamaño se encuentran hacia el techo de esta formación volcánica.

Las rocas básicas, diabasas, aflorantes al Sur del Cerro de Andévalo en contacto con pizarras del Carbonífero, producen en estas últimas una estrecha aureola de contacto con pizarras mosqueadas, lo que hace sospechar su carácter intrusivo. No se han observado en las rocas ácidas e intermedias en contacto con básicas estas acciones de metamorfismo de contacto.

CARBONIFERO INFERIOR

Sobre los últimos estratos de la serie volcánica superior y aparentemente concordante con los mismos se encuentra el Carbonífero inferior en el que hemos diferenciado tres horizontes que describimos a continuación:

Pizarras con intercalaciones de cuarcitas

En la base del Carbonífero encontramos, intercaladas en pizarras, unos bancos de cuarcitas de pequeño espesor generalmente. La potencia de este horizonte es variable y aumenta de Sur a Norte; en el flanco Norte del sinclinal del Sur del Cerro de Andévalo no suele sobrepasar los 50 metros, no encontrándose cuarcitas en el flanco Sur.

Su potencia es bastante mayor en el sinclinal carbonífero del Norte de la hoja.

Serie monótona de pizarras

Por desaparición de los bancos de cuarcitas llegamos a una serie monótona de pizarras cuya coloración normal es el gris pardo rojizo cuando están meteorizadas y en las generalmente se distingue la estratificación con más claridad que en las pizarras devonianas por un fajeado de color o por estratificación graduada.

Pizarras con intercalaciones de grauvacas

A continuación de la serie monótona de pizarras encontramos, intercaladas con pizarras, unos bancos de grauvacas. Esta alternancia constituye el horizonte más alto de la serie estratigráfica aflorante en la región y rellena el núcleo de los dos sinclinales carboníferos.

Las grauvacas se distinguen de las pizarras por su carácter detrítico, siendo el color de estas últimas ligeramente más oscuro que el de las primeras.

En el sinclinal carbonífero del Norte aflora una masa granítica (cortada por la carretera de El Cerro de Andévalo a San Telmo, entre los kilómetros seis y siete), pero no se ha observado ninguna acción de metamorfismo de contacto en las pizarras intruidas.

JASPES MANGANESIFEROS

En casi todos los horizontes descritos se encuentran afloramientos de jaspes manganesíferos que hemos procurado cartografiar. Están situados, generalmente, cerca de rocas básicas y en zonas de fractura o de contactos tectónicos en forma de fallas inversas. A pesar de su composición cuarzosa, suelen presentar colores oscuros o rojizos debido a tinciones por óxidos de manganeso y hierro.

II. PETROGRAFIA

DEVONIANO SUPERIOR

Rocas volcánicas

Como hemos dicho, los niveles más bajos de esta formación aparecen ocupados por una serie de rocas volcánicas de carácter intermedio (andesitas) con algunas intercalaciones más ácidas (dacitas). Las andesitas no presentan cuarzo entre los fenocristales, que son de plagioclasa zonado, parcialmente sustituidos por clorita, epidota y esfena. La matriz microgranular está compuesta por clorita, sericita, albita, cuarzo y epidota.

Las dacitas presentan fenocristales de cuarzo automorfo y de un plagioclasa completamente alterado. Los distintos componentes de alteración del plagioclasa, sericita y calcita, en unos casos, y calcita y epidota, en otros, hacen suponer la existencia de dos tipos de fledespatos en las rocas inalteradas. La matriz está constituida por cuarzo, sericita y clorita subordinada.

DEVONIANO

Pizarras arcillosas

Son pizarras sericíticas con mayor o menor fracción arenosa en forma de bandas finísimas formadas por componentes detríticos.

Están formadas por material arcilloso sericítico y por cuarzo deutérico muy fino. Los granos de cuarzo pueden estar distribuidos regularmente en el material arcilloso o forman fajas arenosas que alternan con las arcillosas.

Cuarcitas

Las rocas que en el campo pueden ser consideradas como cuarcitas son, vistas al microscopio, areniscas arcillosas en tránsito a cuarcitas. Existe alguna ortocuarcita en este Devoniano, en la cual toda la fracción detrítica está formada por cuarzo recristalizado con textura granoblástica con un tamaño medio de 0,1 mm.

En las areniscas arcillosas en tránsito a cuarcitas, el material arcilloso ha impedido la soldadura de unos granos con otros El material detrítico grueso está formado por cuarzo y

algunas láminas de muscovita. Los minerales accesorios son circón, turmalina, rutilo, titanita y opaco.

Grauvacas

En los niveles más bajos reconocidos en este Devoniano aparecen unas rocas detríticas, poco seleccionadas, constituidas por material cristalino de cuarzo, plagioclasa, mucsovita y biotita cloritizada. Este material fragmentario parece haber sufrido poco transporte a juzgar por sus formas angulosas. Contienen asimismo fragmentos pétreos de rocas de tipo volcánico.

El cemento que traba todos estos materiales es arcilloso, representado por laminillas de sericita.

FORMACION VOLCANICA

Rocas volcánicas ácidas. Riolitas. Riodacitas y dacitas

Son rocas volcánicas ácidas, calcialcalinas, con fenocristales de cuarzo, albita y biotita cloritizada, en una pasta cuarzo-feldespato desvitrificado. Tienen textura porfídica o una textura fluidal expresada por hiladas de sericita que representan primitivas líneas de flujo curvadas en torno a los fenocristales. El cuarzo bipiramidado tiene las formas corroídas que caracterizan al cuarzo de riolitas y pórfidos cuarcíferos. El feldespato más frecuente es un plagioclasa-albita, maclado por varias leyes. El único ferromagnesiano observado es la biotita, actualmente cloritizada o transformada en otros minerales micáceos. Los accesorios más frecuentes son: apatito, circón y minerales metálicos.

Rocas volcánicas intermedias. Andesitas

Hay rocas porfídicas con fenocristales de plagioclasa, biotita cloritizada y en algunos casos piroxenos monoclínicos y anfíboles, que clasificamos como andesitas, ya que aunque el plagioclasa es albita, su quimismo es calcialcalino.

En cierto modo, representan un tránsito a rocas más básicas, y a veces, en lugar de tener la pasta alotriomorfa granular típica de riolitas y dacitas, tienen una matriz microlítica feldespática propia de las rocas básicas.

Rocas volcánicas básicas. Basaltos, basaltos con textura diabásica y espilitas

Ambos, basaltos y basaltos con textura diabásica, presentan composición mineralógica análoga, difiriendo únicamente en su textura que para los primeros es claramente porfídica y para los segundos ofítica, con plagioclasa y piroxeno como componentes principales. La cristalinidad de los segundos puede ser debida a especiales condiciones de enfriamiento, ya que suelen ocupar las partes centrales de las coladas.

Son rocas efusivas básicas, alcalinas o calcialcalinas con textura ofítica y con plagioclasa y piroxeno como componentes principales.

El plagoclasa es albita tabular, parcialmente sustituida por sausurita, epidota-zoisita, clorita y calcita. El piroxeno, con un ángulo axial de 48º, es un augito alotriomorfo en placas. Tiene color marrón claro y crucero manifiesto. A veces se sustituye marginalmente por hornblenda fibrosa (uralita). Entre los mineraes accesorios aparecen apatito y magnetita titanífera o ilmenita, que suele estar total o parcialmente leucoxenizada.

Las espilitas son rocas básicas alcalinas de grano muy fino, de análoga composición y diferente textura que las doleritas albíticas. Las texturas más frecuentes son la porfídica, con frenocristales de albita maclada, o la amigdaloide con huecos y vesículas ocupadas por calcita. La pasta es microlítica, formada por bastoncillos divergentes de albita. Los componentes principales son: plagioclasa, albita y piroxeno augito.

Rocas piroclásticas

La mayor parte del material piroclástico estudiado puede ser incluido en la denominación de tobas, debido a que el material fragmentario constituyente tiene tamaños que oscilan entre 0,1 y 3 mm. Existen también brechas volcánicas en las cuales grandes fragmentos (100 m.) de rocas de composición riolítica o dacítica, angulosos, están engastados en una matriz de material fragmentario más fino. Estas brechas volcánicas se localizan casi exclusivamente, al S. del Cerro de Andévalo, en una franja perfectamente definida que se extiende hasta la mina de la Zarza.

Las rocas denominadas tobas están constituidas, principalmente, por material fragmentario de cuarzo y albita y fragmentos pétreos de las formaciones inferiores. Cuando estos últimos no existen, el carácter fragmentario del material cristalino permite diferenciar las tobas de las lavas correspondientes. La matriz es un fino intersticial silíceo con hiladas de sericita y clorita.

Mucho menos frecuentes son las tobas básicas espilíticas compuestas por cristales fragmentarios de plagioclasa y augito con matriz sericítica y clorítica. Suelen ser más finas que las tobas ácidas y no se han encontrado brechas de este tipo de rocas.

CARBONIFERO

Pizarras

Son análogas a las del Devoniano, y como ellas presentan frecuentes alternancias de fajas arenosas con el material arcilloso. La matriz fundamental es una trama sericítica con componentes detríticos aislados, granos de cuarzo, material opaco, clorita y láminas de mica.

Las cuarcitas que aparecen intercaladas en estos niveles de pizarras son en todo análogas a las consideradas como devonianas.

Grauvacas

Rocas poco seleccionadas formadas a expensas de las formaciones inmediatamente inferiores. Están constituidas por ma-

terial cristalino de cuarzo, plagioclasa, muscovita y biotita cloritizada, todo él con formas angulosas indicadoras del poco transporte que ha sufrido. El cuarzo presenta las formas bipiramidadas del cuarzo de las riolitas y rocas afines.

El feldespato es un plagioclasa albita maclado, análogo a los fenocristales que aparecen en las riolitas, microlitos de espilitas y secciones tabulares de los basaltos.

Las micas detríticas son muscovita y biotita cloritizada. Todo este material cristalino tiene diámetros medios comprendidos entre 0,05 y 1,5 mm.

Las grauvacas contienen, además, material detrítico pétreo perteneciente a las formaciones inferiores. Sobre todo, fragmentos de pizarras arcillosas, de areniscas y de riolitas, espilitas, doleritas y tobas de la formación volcánica. El cemento es arcilloso, compuesto por finas láminas de sericita autigénica, producto de una recristalización incipiente.

ROCAS INTRUSIVAS POSTERIORES AL CARBONIFERO

Aparecen, dentro de la zona en estudio, únicamente en algún pequeño afloramiento al N. del Cerro de Andévalo.

Dos tipos principales hemos distinguido entre estas rocas: adamellitas y dioritas.

Las adamellitas son rocas de grano fino compuestas principalmente por cuarzo, ortosa, oligoclasa, biotita y hornblenda. Minerales accesorios, circón, apatito y opacos.

Las dioritas son rocas de grano medio compuestas principalmente por plabioclasa (oliglocasa) anfibol, piroxenos y biotita.

III. PETROQUIMICA

Como complemento al estudio petrográfico exponemos a continuación un somero estudio petroquímico de los diferentes tipos de rocas volcánicas de la hoja. Para eco nos hemos basado en un informe de T. Febrel del año 1966, inédito hasta ahora.

ANALISIS QUIMICOS Y NUMEROS DEL NIGLI DE LAS ROCAS VOLCANICAS

	E. 104	E. 428	E. 233	E. 237	E. 178	E. 48	E. 91	E. 310
	Dacita	Dacita	Dacita	Riolita	Riolita	Toba riolítica	Riolita	Basalto
S_1O_2 . .	66,2	61	63,2	66	68,6	75,7	74,4	54,9
Al_2O_3 .	15,5	15	15,3	15,6	15,7	11,6	12,7	17,1
Fe_2O_3 .	1,6	1,3	0,4	2	1	0,8	1	2,7
FeO . .	2,1	5,5	4,2	2,6	2,1	1,5	1,2	4,7
MnO. .	0,04	0,1	0,04	0,07	0,05	0,03	0,02	0,1
MgO. .	4,4	3,6	3,8	2,9	2,4	3	1,9	5,4
CaO . .	2	5,2	5,3	0,4	0,5	0,5	0,4	8,4
Na_2O. .	2,9	2,1	2,5	6,5	6	4,6	5,7	2,6
K_2O . .	1,4	1,3	1,9	0,4	1,7	0,6	0,5	0,7
H_2O . .	4,1	4,2	2,7	2,1	1,9	1,8	1,4	2,9
T_1O_2 . .	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,1	0,2	0,6
P_2O_5 . .	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,1
Si . . .	270	215	227	281	306	409	406	152
al	37,25	31,21	32,5	39,13	41,23	37,01	40,98	27,95
fm . . .	38,75	38,85	34,23	31,20	25,46	34,10	24,91	38,95
c	8,82	19,53	20,52	1,79	2,41	2,92	2,29	24,95
alk . . .	15,30	10,18	12,8	27,90	30,83	25,97	31,80	8,15
k	0,24	0,29	0,33	0,03	0,15	0,07	0,05	0,14
mg . . .	0,68	0,48	0,6	0,6	0,62	0,7	0,62	0,57
qz . . .	91	74,28	76	81	94	205	187	19

	E. 414	E. 411	E. 49	E. 203	E. 41	E. 46
	Andesita	Basalto	Basalto con textura diabásica	Espilita	Espilita	Toba riolítica
SiO_2 . . .	61,9	63,8	47,22	48,72	47,40	61,05
Al_2O_3 . .	15,7	13,6	17,10	18,78	18,35	19,90
Fe_2O_3 . .	3,5	0,7	2,67	0,69	2,16	1,60
FeO . . .	2,6	4,4	5,87	9,49	7,91	1,35
MnO . . .	0,04	0,09	0,15	0,10	0,016	0,008
MgO . . .	2,4	5,6	9,07	7,30	10,04	3,42
CaO . . .	4,7	6,4	12,93	2,80	2,90	2,70
Na_2O . .	6,6	2,2	2,15	4,40	4,15	1,66
K_2O . . .	0,2	1,5	0,39	1,56	0,91	4,90
H_2O . . .	—	—	2,45	4,28	5,79	3,74
TiO_2 . . .	0,8	0,4	0,73	0,65	1,70	0,27
P_2O_5 . . .	0,1	0,07	0,05	0,10	0,15	0,14
Si	212	211	100	126	113	226
al	31,9	26,44	21,5	28,2	25,8	43,5
fm	28,8	40,75	44	51,3	55,6	28,1
c	17,3	22,67	29,6	7,3	7,4	10,8
alk	22,2	10,14	4,9	13,2	11,2	17,6
k	0,02	0,7	0,1	0,18	0,13	0,65
mg	0,44	0,68	0,67	0,57	0,64	0,66
qz	24	70	— 19,6	— 26,8	— 31,8	55,6

COMPOSICION NORMATIVA DE LAS ROCAS ESTUDIADAS

1. Riolitas (E. 237; E. 178; E. 91)

	Q	Or	Plagioclasa	Bi	Pirox.	Cord.	Mt	cp	Ru
E. 91	33,02	—	53,65 (4 % An)	4,51	0,24	6,67	1,02	0,14	0,17
E. 237	17,22	—	60,38 (2 % An)	3,60	2,71	12,42	2,20	0,28	0,34
E. 178	20,10	5,49	55,67 (2 % An)	7,24	—	10,10	1	0,28	0,34

2. Tobas riolíticas (E. 46; E. 48)

	Q	Or	Plagioclasa	Bi	Pirox.	Cord.	Mt	cp	Ru
E. 46	15,87	2	28,7 (4 % An)	3,05	—	22,05	2,07	0,17	0,23
E. 48	37,06	—	44,60 (4 % An)	5,44	2,96	8,71	0,85	0,3	0,06

3. Dacitas (E. 104; E. 428; E. 233)

	Q	Or	Plagioclasa	Bi	Pirox.	Cord.	Mt	cp	Ru
E. 104	29,77	1,56	37,56 (27% An)	11,28	—	17,16	1,73	0,29	0,23
E. 428	27,26	—	46,75 (56% An)	13,25	7,80	293	1,42	0,30	0,36
E. 233	20,88	11,57	49,04 (52% An)	—	17,43	—	0,52	0,28	0,28

4. Andesitas (E. 414)

	Q	Or	Plagioclasa	Pirox.	Mt	cp	Ru
E. 414	8,21	1,19	72,01 (17% An)	12,22	3,60	0,28	0,56

5. Basaltos (E. 310; E. 411)

	Q	Or	Plagioclasa	Pirox.	Mt	cp	Ru
E. 310	10,23	4,01	58,25 (58% An)	24,15	2,93	0,29	0,46
E. 411	22,21	9,08	43,74 (54% An)	26,2	0,68	0,28	0,28

6. Espilita (E. 203; E. 41)

	Q	Or	Plagioclasa	Ne	Fo	Fa	Cord.	Mt	cp	Ru
E. 203	—	9,04	36,32 (12% An)	5,04	8,49	10,93	25,26	0,68	0,17	0,45
E. 41	—	5,8	45,7 (13% An)	3,6	16,8	8,2	16,15	2,4	0,2	0,8

7. Basalto con textura diabásica (E. 49)

	Q	Or	Plagioclasa	Pirox.	Fo	Fa	Mt	Ru	cp
E. 49	—	2,1	55,5 (60% An)	24,3	12,9	1,6	2,9	0,5	0,2

Las rocas efusivas ácidas contienen abundantes fenocristales de cuarzo y una elevada proporción de cuarzo normativo (Q). Son Riolitas, Riodacitas o Dacitas, según la clase de feldespato que contienen.

En las rocas estudiadas hemos encontrado albita generalmente y muy pocas veces feldespatos más cálcicos, ya que éstos suelen estar alterados a albita con segregación de epidota.

La composición normativa muestra la clara diferencia existente entre ambas, y así las hemos diferenciado como riolitas y dacitas.

Estas rocas que a la vista de su composición modal pudiera pensarse que son rocas alcalinas, son calcialcalinas como muestra su análisis químico y por eso nos parece más adecuada la denominación de riolitas.

Los contenidos de Al_2O_3 son superiores a los normales y esto se debe a procesos de sericitización secundaria, que determinan la aparición de cordierita normativa (cord). El feldespato normativo no coincide con el feldespato modal, pues el potasio que forma ortosa normativa entra a formar parte de una biotita modal (Bi), como se observa en la variante de la norma que hemos preparado.

El exceso de alúmina vuelve a observarse en las tobas rioliticas, lo cual creemos se deba en parte a la contaminación conn material arcilloso que todas ellas contienen. Las mismas lavas suelen presentar inclusiones pizarreñas que elevan su contenido en Al_2O_3, aparte de los procesos secundarios de sericitización que existen.

Las rocas básicas tienen un contenido en SiO_2 ligeramente inferior al de doleritas y basaltos toleíticos su carácter no saturado queda reflejado en la norma por la presencia de olivino Fo + Fa (Fo = Forsterita, Fa = Fayalita). Las más deficitarias en SiO_2 contienen nefelino normativo Ne y este déficit queda también puesto de manifiesto en los valores qz negativos.

Este carácter no saturado no ha sido observado en el estudio petrográfico de láminas delgadas, donde no se han reconocido olivino ni sus productos de alteración y donde, por el contrario, se observan pequeños granos de cuarzo en la matriz de las rocas básicas.

Para las rocas E. 203 y E. 41 se ha adoptado la denominación de espilitas, puesto que presentan un contenido en Na_2O + + K_2O superior al de las rocas calcialcalinas, clasificación con la que también están de acuerdo sus restantes rasgos texturales y de composición modal.

La muestra E. 49 que hemos denominado basalto con textura diabásica tiene albita modal, pero el feldespato normativo es más básico, entrando el OCa del feldespato normativo en el modo en forma de zoisita. Es una roca calcialcalina en la que vuelve a repetirse el elevado contenido de Al_2O_3, lo que, sin duda, es debido a procesos secundarios de sericitazación y cloritización.

Todas estas rocas han sufrido diversos tipos de alteraciones debidos a procesos secundarios, ya sean de índole deutérica o metamórfica, que hacen imposible que los distintos tipos pétreos reconocidos en el volcanismo submarino preorogénico herciniano de la región puedan ser unidos en un diagrama de

diferenciación normal. Silificación, epidotización, sericitización, cloritización y potasificación son procesos en que entrarían importantes cambios químicos. Silicificación y epidotización aportan SiO_2, Al_2O_3 y CaO y sustraen MgO y K_2O; la sericitización aporta Al_2O_3 y K_2O; la cloritidación aporta Al_2O_3 y MgO; la potasificación aporta K_2O, transformando rocas que son calcialcalinas en rocas alcalinas o cambiando el quimismo sódico en potásico.

IV. TECTONICA

En su conjunto la macroestructura de la hoja es un amplio anticlinorio formado por las rocas de la formación volcánica, flanqueado a N. y S. por dos sinclinorios carboníferos. Todas estas estructuras se orientan en dirección muy próxima a la E.-O., siguiendo la tónica regional hercínica.

En el sinclinorio carbonífero del S. vuelven a aflorar las rocas volcánicas formando un estrecho anticlinal, cuyo eje se hunde hacia el O. teniendo su cierre periclinal en la Rivera de la Fresneda, y se prolonga hacia el E. por las cumbres del Cerrejón para cerrar hundiéndose hacia el E. en el cabezo Montoro al N. de la mina de la Zarza.

En la parte SE. de la hoja, el Sinclinorio carbonífero del Sur se enfrenta con las rocas volcánicas, que constituyen el flanco Norte del anticlinal de Calañas.

La estructura de los estratos considerados como Devoniano medio es muy difícil de determinar, pues a través de ellos existe únicamente una pista forestal que desde San Telmo conduce a la emisora de El Mustio. Los cortes que esta pista ha producido en las capas no son muy adecuados para la realización del estudio tectónico de la unidad. Es únicamente visible una pizarrosidad muy penetrativa de rumbo E.-O. y buzamiento invariable al N.

Dentro del Devoniano Superior la formación más antigua, núcleo formado por la serie volcánica inferior, aflora solamente en el anticlinal de Lancha. Tiene una anchura máxima de 1.200 metros y cierra por el extremo occidental en el embalse de la mina "La Joya". El contacto Norte con las pizarras devonianas depositadas encima es normal y el contacto Sur, que buza al Norte, es una falla inversa.

A lo largo de este contacto Sur fallado, las volcanitas yacen sobre laspizarras más jóvenes. Hacia el Oeste, este contacto se hace normal y buza al Sur.

Flanqueando el núcleo encontramos las citadas pizarras devonianas que más al Sur vuelven a aflorar; forman un anticlinal muy alargado y estrecho.

Esta formación de pizarras con intercalaciones de grauvacas y cuarcitas está fuertemente plegada, pues siendo su potencial real escasa, la aparente es grande y la mayoría de los buzamientos muy empinados. Las intercalaciones de cuarcitas predominan en este horizonte sobre las grauvacas, pero allí donde se encuentran estas últimas, forman bancos mucho más potentes.

El contacto Norte de esta formación con nla serie volcánica

superior, más joven, es normal, siendo una falla inversa el contacto Sur en donde las pizarras yacen sobre estas volcanistas.

En el flanco Sur del anticlinal de Lancha este paquete incompetente de pizarras, encajado entre dos series competentes de rocas volcánicas, está muy adelgazado y fracturado y es difícil encontrar cuarcitas. Hacia el Oeste este contacto se hace normal buzando al Sur y la anchura de estas pizarras devonianas aumenta abundando las cuarcitas. Lo mismo sucede hacia el Este de la mina de "Lancha", salvo que aquí el contacto continúa siendo por falla. También se encuentran afloramientos de este horizonte en las proximidades del Cerro de Andévalo, pero son difíciles de seguir debido al recubrimiento existente.

La serie volcánica superior está también fuertemente plegada formando una serie de anticlinales y sinclinales menores. Es tal vez la formación más potente de las aflorantes en la región, aunque no creemos exceda de los 500 metros.

Siguiendo la tónica general, los contactos Sur de la unidad volcánica con formaciones más jóvenes son de falla, siendo normales los contactos Norte y ocurriendo lo contrario en los contactos con formaciones más antiguas.

Este horizonte se hunde a Norte y Sur por debajo de los estratos Carboníferos que rellenan dos sinclinales alargados y estrechos para volver a emerger una vez pasados éstos.

El espesor del Carbonífero en el sinclinorio del Norte no es grande como lo prueba la serie de ventanas en las que aflora la serie volcánica. Este sinclinal se hunde hacia el Oeste y allí encontramos el máximo espesor en el núcleo formado por la alternancia de pizarras y grauvacas, que constituye el horizonte más alto aflorante en la región.

Por regla general, los contactos normales son más tendidos que los de falla. Estos últimos no son fáciles de reconocer ya que a menudo las fallas están soldadas. Hemos cartografiado cómo de falla los contactos en los que las formaciones más antiyuas yacen sobre las más jóvenes, aunque esta superposición puede tener lupar también en las ramas invertidas de pliegues volcados. El buzamiento al Norte de la mayoría de los contactos y de los estratos demuestran que las estructuras son imbricadas y volcadas con vergencia al Sur.

Respecto a los elementos estructurales mesocópicos y sus relaciones y a la historia geológica de la región no consideramos oportuno añadir nada a lo ya publicado por T. Febrel en la memoria de la hoja núm. 959 (Calañas) y en otros trabajos referentes a la provincia de Huelva que aparecen citados en la bibliografía.

V. MINERIA

La actividad minera de esta zona se halla reducida en la actualidad a la explotación de tres masas de sulfuros.

El más importante de éstos es el yacimiento de San Telmo, que explota la Sociedad San Telmo Ibérica Minera.

De las diversas metalizaciones que forman este grupo, en la actualidad sólo está en explotación la masa Santa Bárbara,

cuyos minerales son, en general, de excelente calidad dado su porcentaje cobrizo y la abundancia de sulfuros de Pb y Zn.

Geológicamente se sitúa esta mineralidación a techo de la formación volcánica, teniendo el mineral por muro rocas volcánicas y por techo pizarras del Viseano.

La mineralización, que morfológicamente es una masa de forma más o menos cónica, se dispone concordantemente con las rocas que le sirven de caja y que en este lugar llevan una dirección NE.-SO. Esta dirección, aparentemente anormal respecto a la que adoptan en la zona la totalidad de las masas minerales, se debe, sin duda, al predominio que aquí presenta la segunda fase de plegamiento, que ha actuado decisivamente para orientar las capas en la citada dirección.

A unos tres kilómetros al Oeste de San Telmo se encuentra el yacimiento de Lomero Poyatos, que explotan la Sociedad Francesa de Piritas de Huelva. Es una masa de sulfuros de forma tabular que arma entre pizarras y rocas volcánicas a techo y muro respectivamente. Su dirección es muy próxima a la E.-O. y buza hacia el N. unos 40°, aproximadamente. Por su situación dentro del paquete volcánico es difícil precisar su exacta posición estratigráfica. En nuestra opinión ocupa el mismo nivel del techo de la formación volcánica, que se repite debido al intenso plegamento.

Los minerales que se extraen de este yacimiento son pirita de hierro con una ley de azufre de alrededor del 48 por 100 y pirita ferrocobrida con ley en Cu variable entre el 1 y 2 por 100 contiene también Pb y Zn, cuya ley conjunta alcanza el 3 por 100.

La tercera mina de sulfuros que se explota en la actualidad es la "Joya". Se encuentra en el flanco Norte del anticlinorio, que forma la Formación Volcánica presentando la particularidad de ser el único yacimiento de sulfuros masivos de la provincia de Huelva que arma entre rocas volcánicas. En este caso tampoco es posible precisar el nivel estratigráfico exacto que ocupa este yacimiento dentro de la Formación Volcánica.

El yacimiento está constituido por dos masas, que en superficies no muestran conexión y una de las cuales se dispone en dirección E.-O. con buzamiento Sur y la otra N. 10 E. y buzamiento al E.

La pirita que se extrae tiene un elevado contenido en azufre, próximo al 50 por 100, siendo bajos los contenidos en Cu, Pb y Zn.

Además de los yacimientos en explotación citados existen otra serie de yacimientos tales, como Carpio, Valdelamusa, Aguas Teñidas, la Rica, Perunal, etc., cuya explotación está abandonada desde hace años.

También ha tenido cierta importancia en la zona la minería del Manganeso, que en la actualidad no presenta ninguna explotación en actividad.

La más importante de las minas era la llamada "Cicerón", situada al Norte de Cerro de Andévalo, de la cual se extrajeron peróxidos y carbonatos de manganeso.

La mineralización está como todas las de esta sustancia

en relación con afloramientos de jaspes, que en esta ocasión se sitúan al techo de la formación volcánica y en contacto con las pizarras del Viseano.

Esta memoria fue redactada por
J. Armengot de Pedro y M. del Campo Ruiz,
de la E. N. ADARO, con datos pertenecientes
a Piritas Españolas

BIBLIOGRAFIA

Los numerosos trabajos geológicos y mineros existentes sobre la zona desde el año 1829 aparecen reflejados extensamente en las últimas publicaciones sobre la provincia de Huelva.

Por ello, nos limitamos a dar nota de los trabajos más modernos de los que tenemos noticia.

VAN DEN BOOGARD, M.: "Conodonts of upper Devonian and lower carboniferous age from Southern, Portugal". *Geologie en MijnBouw.* Agosto 1963.

FEBREL MOLINERO, T.: "Tectónica de la hoja núm. 959 (Calañas)". IN. 27. Diciembre 1965.

FEEREL MOLINERO, T.: "Estratigrafía, Tectónica y Petrografía en la zona de Calañas". E. N. ADARO. 1966.

FEBREL MOLINERO, T.: "Hoja núm. 959 (Calañas)". IGME.

RAMBAUD PÉREZ, F.: "El sinclinal Carbonífero de Ríotinto y sus metalizaciones asociadas". Memorias del IGME. Madrid, 1969.

STRAUSS, G. K.: "Sobre la geología de la provincia piritífera del Suroeste de la península Ibérica y de sus yacimientos, en especial sobre la mina de pirita de Lousal (Portugal)". Memoria del IGME. Madrid, 1970.

VAN DEN BOOGARD, M.: "Geology of the Pomarao Región (Southern, Portugal)". Amsterdam, 1967.

CARVALHO, D.; GOINHAS, J. A. C., y SCHERMERHORN, L. J. G.: "Principais Jazigos Minerais do Sul de Portugal". *Dereccao General de Minas e Servicios Geológicos.* Lisboa, 1971.

SCHERMENRHORN, L. J. G., y STANTON, W. I.: "Folded Overthrusts at Aljoustrel (Soth, Portugal)". Geol. Mag., 1969.

SCHERMERHORN, L. J. G.: "Mafie Geosinclinal Volcanism in the lower carboniferous of South, Portugal". Geol. en Mijn. 1970.

ARMENGOT, J., y ALONSO, F. F.: "La aplicación de los métodos geológicos y geofísicos a la investigación de las Piritas de Huelva". Jornadas Minero Metalúrgicas de Cartagena, 1971.

VÁZQUEZ, F., y ARMENGOT, J.: "Hoja 960, Valverde del Camino". IGME, 1972.