



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estudio Geológico y Metalogenético del Basamento Precámbrico del Sáhara Occidental

Saleh Lehib Nayem

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

CAPITULO 4

EL DOMINIO DE LAYUAD

4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. ANTECEDENTES

El dominio de Layuad es una unidad esencialmente saharahui, quedando comprendida casi exclusivamente en el Sahara Occidental (fig. 4.1.1), por lo que es una de las unidades menos estudiadas de todo el cratón.

Es posible que, en la opinión de diversos autores (p.ej. Potrel, 1994) estas unidades sean afines a las que se encuentran en los dominios de Choum y de Rag-El-Abiod en Mauritania (fig. 4.1.1). No obstante, hasta el momento no existen descripciones de las rocas de este dominio en el Sáhara Occidental, por lo que toda interpretación debe hacerse con

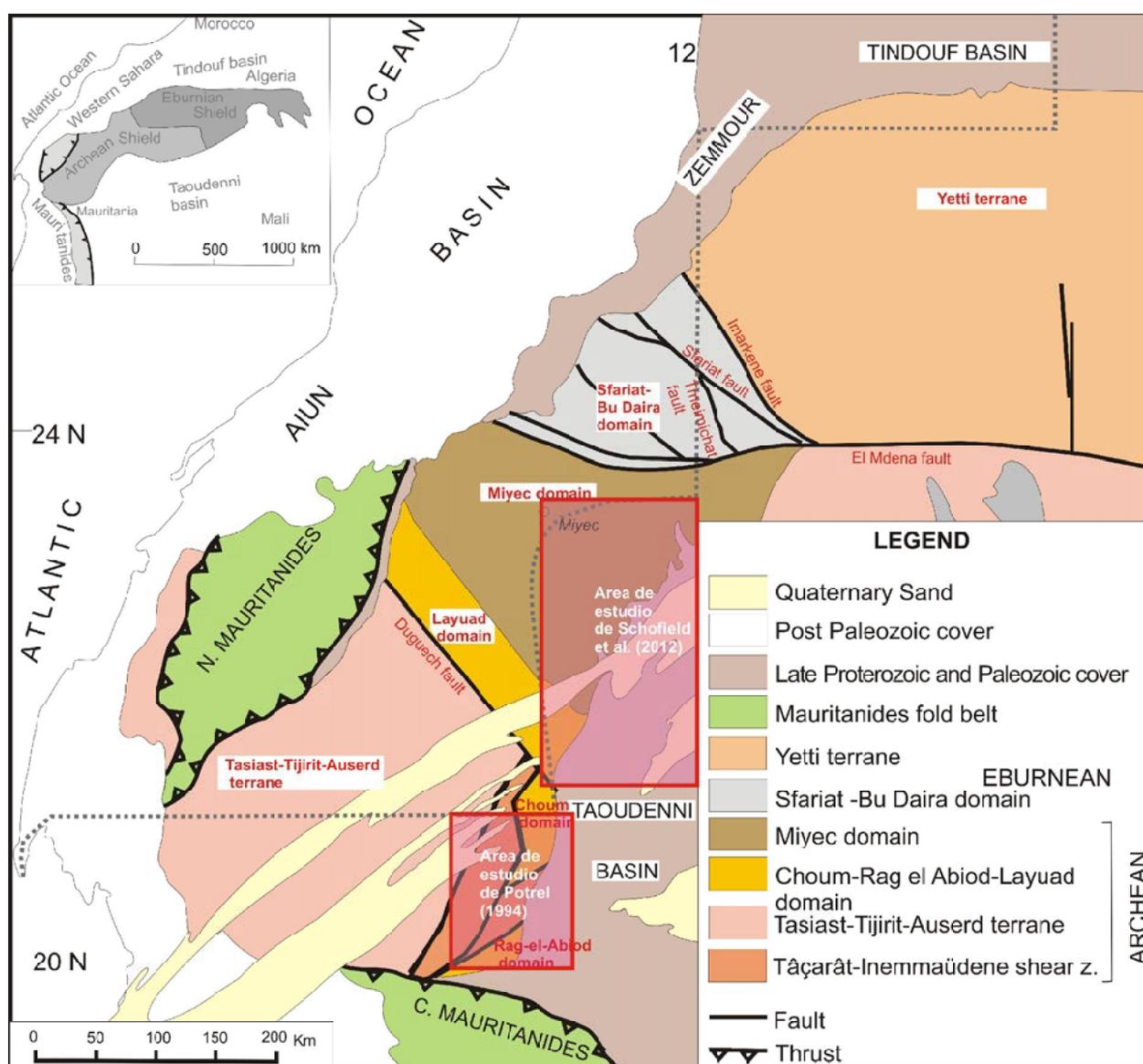


Figura 4.1.1. Situación del dominio de Layuad con indicación de las zonas vecinas estudiadas por otros autores en el N de Mauritania.

Figure 4.1.1. Situation of the Layuad domain with indication of the neighboring zones studied by other authors in the N zone of Mauritania.

Figura 4.1.2 (página anterior). Situación de las muestras estudiadas, tomadas en la campaña de campo de A. Arribas y en las del autor de la memoria. Se indica también la toponimia de los lugares más importantes del área.

Figure 4.1.2 (former page). Situation of the samples studied, taken during the field trip of A. Arribas in the 1950's and those of the author in the area. The toponomy of the most important places in the area has been also indicated.

las reservas del caso. Nuevamente, el estudio de síntesis que presentamos ha sido elaborado con datos propios, obtenidos a partir de las campañas de campo de A. Arribas en los años 1950 y tres campañas de campo en el área realizadas por el autor de la memoria entre los años 2007 y 2014.

En estas campañas más recientes no se pudo visitar las regiones situadas en el lado occidental del muro militar, pero se cuenta con una pequeña cantidad de rocas (con sus correspondientes láminas) tomadas durante las campañas de muestreo realizadas por el Dr. A. Arribas en la década de 1950. La situación de las muestras se encuentra reflejada en el mapa de la figura 4.1.2.

Por otro lado, la zona de Choum, en el límite extremo SW del Sáhara Occidental, es muy difícilmente accesible desde el Sáhara debido al obstáculo que supone la franja arenosa de los campos de dunas de Azefal, la cual cruza toda la zona SW del Sáhara Occidental y se adentra en Mauritania en una dirección aproximadamente de NE-SW y de forma casi continua durante más de 100 km de longitud y hasta unos 30 km de anchura, haciendo la circulación rodada por ella extremadamente peligrosa y no se ha podido por el momento acceder a ella; por lo que puede verse en las imágenes de foto satélite, puede ser algo más factible acceder a esta zona desde el N de Mauritania, una tarea que ha debido dejarse para el futuro.

Por consiguiente, los datos que proponemos para esta zona son esencialmente extrapolados a partir de las imágenes de foto satélite y completados a partir de las estructuras de las zonas adyacentes del Sahara Occidental por nosotros, o por otros autores en las zonas adyacentes pero ya situadas en Mauritania.

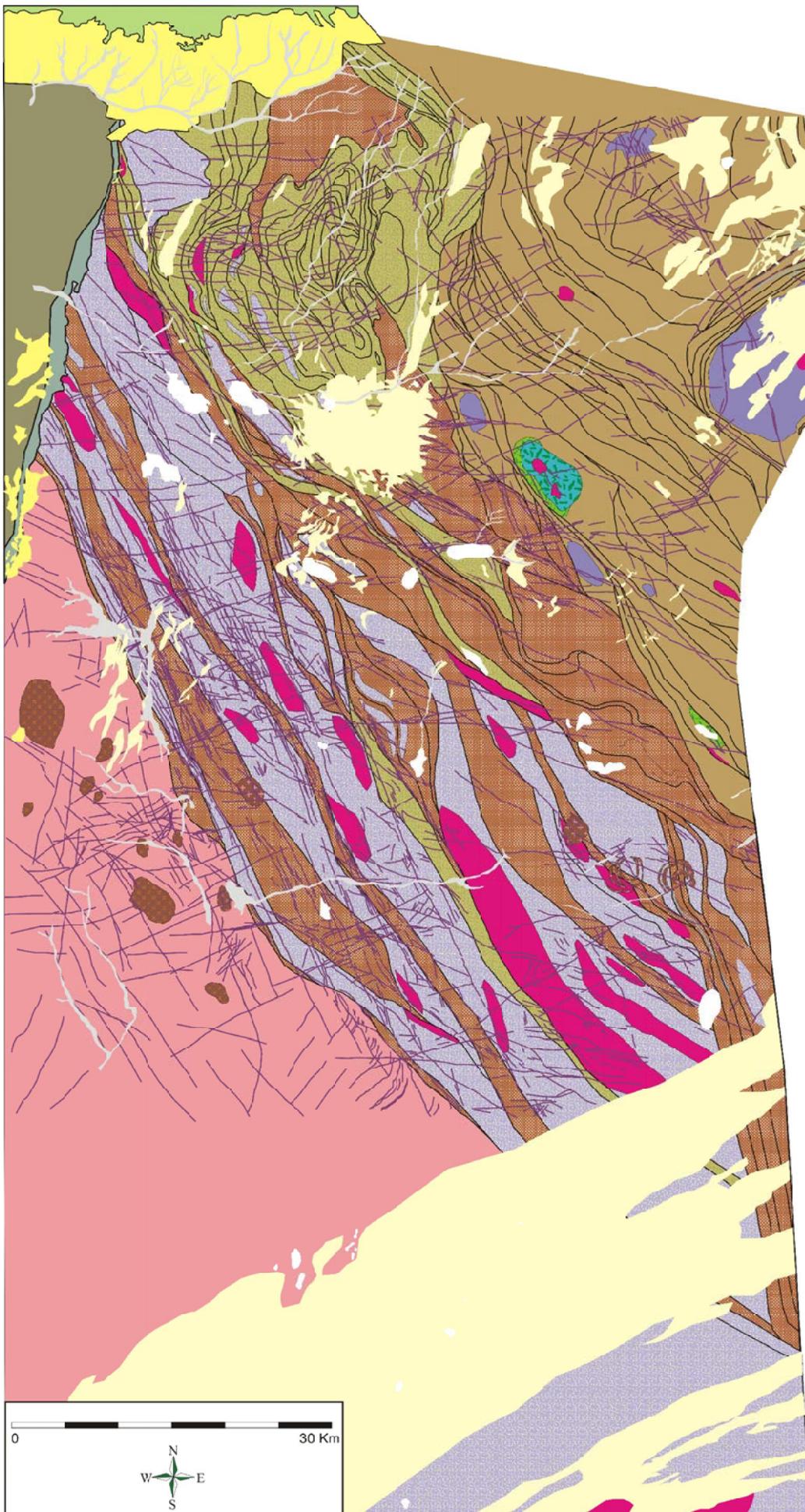
4.1.2. ESTRUCTURA GENERAL DEL ÁREA DE LAYUAD

De forma similar al dominio de Tasiast-Tijirit-Auserd, esta unidad comprende algunos de los afloramientos con las edades más antiguas registradas hasta la fecha, habiéndose encontrado rocas en el basamento (si bien en su prolongación equivalente de Mauritania) de más de 3500 Ma. No obstante, la zona ha sido tectónica o magmáticamente activa durante periodos de tiempo muy largos, y por ello su estructura es relativamente compleja. Así, toda la zona se encuentra fuertemente deformada y afectada por complejos pliegues y cabalgamientos, y se encuentra afectada por metamorfismo en grado muy alto, en facies granulitas, llegando frecuentemente a desarrollarse procesos migmatíticos generalizados, de manera que es difícil establecer series detalladas.

No obstante, a grandes rasgos, podemos proponer los siguientes elementos y procesos, reseñados de más antiguo a más moderno, basándonos en la cartografía que se presenta en la figura 4.1.3: a) basamento cristalino de afinidad continental; b) basamento oceánico; c) Greenstone Belt, c) deformación y metamorfismo en facies granulitas con intrusión de charnockitas; d) extensión e intrusión de rocas alcalinas, e) diques de diabasa, f) desarrollo de series de cobertera.

Basamento de materiales cristalinos de facies continentales

Son de edad indefinida, posiblemente del Arcaico, aunque no se dispone de dataciones de los materiales del basamento de este área en el Sáhara Occidental. Se trata de



Leyenda del mapa geológico *Legend of the geological map*

-  Dunas arenosas y costras (Cuaternario)
Sand dunes and crusts (Quaternary)
-  Yeso, sal (sabkha)(Cuaternario)
Gypsum, salt (sabkha)(Quaternary)
-  Sedimentos aluviales en wadi: arenas, gravas (Cuaternario)
Alluvial sediments in wadis: sands, gravels (Quaternary)
-  Sedimentos coluviales: arenas, conglomerados (Cuaternario)
Colluvial sediments: sandstones, conglomerates (Quaternary)
-  Rocas cristalinas de los Mauritánides
Crystalline rocks of the Mauritanides
-  Series del Paleozoico
Paleozoic series
-  Diques de diabasa
Dolerite dikes
-  Rocas alcalinas saturadas y sienitas del Paleoproterozoico inferior Sideriense (2490 Ma)
Saturated alkaline rocks and syenites of the Lower Paleoproterozoic (2490 Ma)
-  Rocas alcalinas subsaturadas del Paleoproterozoico inferior Sideriense (2490 Ma)
Undersaturated alkaline rocks and syenites of the Lower Paleoproterozoic (2490 Ma)
-  Series de metapelitas, rocas vulcanosedimentarias, BIF y mármoles (Neoarcaico-Paleoproterozoico?)
Series with metapelites, vulcanosedimentary rocks, BIF and marbles (Neoarchean-Paleoproterozoic?)
-  Niveles potentes de BIF
Thick BIF beds
-  Mármoles
Marbles
-  Granulitas, enderbitas, charnoquitas del Neoarcaico (2530 Ma)
Granulites, enderbites, charnockites of the Neoarchean (2530 Ma)
-  Gabros, peridotitas y serpentinitas ofiolíticas del dominio de Layuad (Meso-Neoarcaico?)
Gabbros, peridotites and serpentinites of the Layuad domain (Meso-Neoarchean?)
-  Anfibolitas del dominio de Layuad (Meso-Neoarcaico?)
Amphibolites of the Layuad domain (Meso-Neoarchean?)
-  Paragneises migmatíticos, esquistos, mármoles, BIF del dominio de Layuad (Meso-Neoarcaico?)
Migmatitic paragneises, schists, marbles, BIF of the Layuad domain (Meso-Neoarchean?)
-  Ortogneises del dominio de Layuad del Meso-Neoarcaico (?)
Orthogneises of the Layuad domain (Meso-Neoarchean?)
-  Peridotitas del dominio de Miyec (Meso-Neoarcaico ?)
Peridotites of the Miyec domain (Meso-Neoarchean?)
-  Gabros y anortositas del dominio de Miyec (Meso-Neoarcaico?)
Anorthosite-gabbro complexes of the Myec domain (Meso-Neoarchean?)
-  Ortogneises del dominio de Miyec (Meso-Neoarcaico?)
Orthogneises (Meso-Meoarchean?)
-  Ortogneises y migmatitas del dominio de Tasiast-Tijirit-Auserd (Mesoarcaico?)
Orthogneises and migmatites (Meso-Archean?) Tasiast-Tijirit-Auserd domain

Figura 4.1.3 Mapa geológico del dominio de Layuad (página anterior) y leyenda.
Figure 4.1.3 Geological map of the Layuad domain (former page) and legend.



Figura 4.1.4. Ortogneis con megacristales de microclina, cerca de Aguainit.

Figure 4.1.4. Orthogneis with microcline megacrysts, near Aguainit.



Figura 4.1.5. Afloramiento de paragneises subverticales a 1 km al oeste de Aguainit.

Figure 4.1.5. Outcrop of subvertical paragneises about 1 km West of Aguainit.



Figura 4.1.6. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.6. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.7. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.7. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.

materiales esencialmente ortogneísicos, posiblemente derivados del metamorfismo de rocas plutónicas ácidas, que afloran en domos de formas vagamente oblongas; estos domos con frecuencia se ven envueltos por materiales metasedimentarios (esquistos, mármoles, BIF y paragneises o metavulcanitas ácidas), afectados por diferentes estadios deformativos, asimismo posiblemente arcaicos (pero también posteriores).

Los domos de ortogneis a menudo conforman relieves de tipo Galb, por lo general más acusados que en el caso de los paragneises. Los ortogneises acostumbran a ser de grano grueso, con composiciones muy

variables, desde leucotonalíticas a tonalíticas e incluso granodioríticas (series de tipo TTG). En los términos más ácidos no es raro que puedan presentar megacristales de feldespato potásico (fig. 4.1.4).

Los paragneises se reconocen por presentar un bandeo muy definido (fig. 4.1.5), casi siempre son de tamaño de grano más fino y se encuentran finamente intercalados entre otros materiales sedimentarios, si bien pueden constituir franjas de espesores kilométricos, como en la zona de Aguainit, donde llegan a constituir relieves alineados, constituyendo verdaderas cordilleras orientadas NNW-SSE (fig. 4.1.6 a 4.1.13).



Figura 4.1.8. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.8. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.9. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.9. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.10. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.10. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.11. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.11. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.12. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.12. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.13. Paisaje de las alineaciones de colinas constituidas por paragneises al este de Aguainit.

Figure 4.1.13. Landscape of the ranges East of Aguainit, made up by paragneises.



Figura 4.1.14. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.14. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.15. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.15. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.16. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.16. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.17. Afloramientos de BIF con buzamiento suave en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.17. Smoothly dipping BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.18. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.18. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.19. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.19. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.20. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.20. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.21. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.21. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.22. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar.
Figure 4.1.22. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills.



Figura 4.1.23. Afloramientos de BIF muy replegados en la zona de Galb Admar. Detalle.
Figure 4.1.23. Extremely folded BIF in outcrops at the Galb Admar hills. Detail.

En asociación con los paragneises (aunque a veces también con las anfíbolitas) aparecen cuerpos de BIF, a veces de gran potencia. Probablemente el afloramiento mayor del área se encuentra en Galb Admar. En esta zona los cuerpos de BIF se encuentran aflorando en un área muy grande, en parte debido a estar fuertemente replegados, aunque en algunos de los afloramientos presentan un buzamiento suave, aflorando en consecuencia según extensas superficies estructurales, lo que podría facilitar su explotación (fig. 4.1.14 a 4.1.23).

Los BIF de Galb Admar son aparentemente de potencia muy elevada,

posiblemente de hasta 50 m de espesor, decamétrica, aunque muy posiblemente este espesor está exagerado debido a repeticiones de las series por cabalgamientos. En todo caso, el resultado es el mismo: en la zona de Galb Admar se da una importante acumulación de mineral de hierro. Estas rocas se encuentran constituidas por cuarzo y magnetita, aunque la magnetita puede llegar a ser en muchos casos el mineral dominante. Muchos de los niveles se encuentran plegados en detalle, con apariencia de pliegues similares; a menudo los ejes de los pliegues se ven muy inclinados, lo que podría reflejar la existencia de más de un episodio de deformación (fig. 4.1.23).



Figura 4.1.24. Afloramiento de un nivel de BIF de potencia métrica en Eig, al NW de Lemdeismat.

Figure 4.1.24. Outcrop of a meter-thick BIF bed at Eig, NW of Lemdeismat.



Figura 4.1.26. Afloramiento de un nivel de mármol al W de Aguainit.

Figure 4.1.26. Outcrop of a marble bed, West of Aguainit.



Figura 4.1.25. Afloramiento de un nivel de BIF de potencia métrica en Eig, al NW de Lemdeismat.

Figure 4.1.25. Outcrop of a meter-thick BIF bed at Eig, NW of Lemdeismat.



Figura 4.1.27. Afloramiento de un nivel de corneana calcosilicatada al W de Aguainit.

Figure 4.1.27. Outcrop of a calcsilicate hornfels, West of Aguainit.

Otros niveles de BIF aparecen en el W de la zona, en contacto tectónico con los materiales del dominio de Auserd. Se trata de paquetes de BIF de potencia aparentemente inferior a los anteriores, en el orden métrico e inferior a 10 m, pero la potencia está enmascarada por la mala calidad del afloramiento y por la intensa tectonización.

Materiales de basamento oceánico

Tienen afloramientos muy limitados, en láminas cabalgantes. Aparentemente este tipo de materiales son escasos en esta zona. No

obstante, el Dr. A. Arribas localizó unos afloramientos de gabros y peridotitas en el NW de la zona, de los que sospechamos que tienen características ofiolíticas. Estos materiales se han estudiado solamente mediante petrografía óptica por luz transmitida.

Greenstone Belts

Estos materiales tampoco tienen una edad bien conocida, pero posiblemente son del Meso-Neorcaico. Están afectados también por los diferentes estadios deformativos arcaicos y posteriores. Se encuentran constituidos por



Figura 4.1.28. Detalle de las migmatitas y pegmatitas anatécnicas del afloramiento al E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.28. Detail of the migmatites and anatectic pegmatites at the E of Bu Aleiba.



Figura 4.1.29. Pegmatitas anatécnicas en un domo de paragneises migmatíticos al E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.29. Anatectic pegmatites, dome of migmatitic paragneiss at the E of Bu Aleiba.

paragneises o metavulcanitas ácidas y básicas gneisificadas, anfibolitas, BIF y calizas.

Los paquetes de anfibolitas pueden tener espesores muy importantes, sobretodo hacia el extremo NW del área, pero no se han podido estudiar al encontrarse esta zona en un área minada.

Puede ser difícil diferenciar los cuerpos de paragneises o metavulcanitas en estas condiciones de metamorfismo de grado alto, y por ello sólo se han cartografiado las unidades anfibolíticas mayores, mientras que el resto de materiales se han cartografiado conjuntamente.

Los tramos citados acostumbran a intercalar paquetes de calizas marmorizadas, de espesor muy variable. Por lo común no acostumbran a presentar mucha potencia, escasamente pocos metros (fig. 4.1.26), pero su afloramiento es muy escaso y es posible que haya paquetes más potentes. Se trata de mármoles de color blanco, muy puros, constituidos por calcita.

No obstante, en otros casos, la presencia de cuerpos de corneanas calcosilicatadas (rocas finamente bandeadas ricas en calcita, cuarzo, granate, wollastonita, vesuvianita y clinopiroxeno cálcicos; fig. 4.1.27) es otra evidencia de la existencia de series con presencia de carbonatos, aunque a veces mezclados originalmente con componentes terrígenos.

Deformación, metamorfismo en facies granulitas y charnockitas

El conjunto de materiales se encuentra fuertemente plegado y forma parte de láminas cabalgantes. Los pliegues tienen una dirección sensiblemente NW-SE y vergencia al SW, y con ellos se asocian cabalgamientos que cortan a los pliegues, con desplazamiento hacia el W. El buzamiento de las superficies de cabalgamiento es muy variable, y por lo general no parece que haya algún nivel de despeque preferencial.

En asociación con la deformación se produce un metamorfismo regional catazonal en grado muy alto, desarrollándose una extensiva migmatización, muy especialmente en los ortogneises y paragneises (fig. 4.1.28). A veces, esta migmatización conlleva el diferenciado de magmas de composición pegmatítica. Estas pegmatitas son cuerpos constituidos por cuarzo, microclina y plagioclasa sódica, con escasa biotita y sin minerales raros. Se trata de pegmatitas anatécnicas, sin interés metalogénico (fig. 4.1.28, 4.1.29).

Especialmente en los paragneises, se distinguen fácilmente migmatitas con diferenciados máficos en sus bordes, constituidos principalmente por biotita (melanosomas) separados de los fundidos leucocráticos del



Figura 4.1.30. Afloramiento de paragneises migmatíticos al E de Bu Aleiba, con leucosomas y melanosomas.

Figure 4.1.30. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.31. Afloramiento de paragneises migmatíticos al E de Bu Aleiba, con leucosomas y melanosomas.

Figure 4.1.31. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.32. Afloramiento de paragneises migmatíticos al E de Bu Aleiba, con leucosomas y melanosomas.

Figure 4.1.32. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.33. Pliegues ptigmáticos en las migmatitas en paragneises del domo del E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.33. Ptygmatic folds in migmatites in paragneisses at the dome E of Bu Aleiba.



Figura 4.1.34. Pliegues ptigmáticos en las migmatitas en paragneises del domo del E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.34. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.35. Pliegues ptigmáticos en las migmatitas en paragneises del domo del E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.35. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.36. Pliegues ptigmáticos en las migmatitas en paragneiss del domo del E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.36. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.37. Pliegues ptigmáticos en las migmatitas en paragneiss del domo del E de Bu Aleiba.

Figure 4.1.37. Migmatites in paragneiss at the E of Bu Aleiba, with leucosomas and melanosomas.



Figura 4.1.38. Inselberg sobre granulitas de Galb Lebair.

Figure 4.1.38. Inselberg of granulites at Galb Lebair.



Figura 4.1.39. Afloramiento de granulitas de los montes de Galb Lachuaf.

Figure 4.1.39. Granulite outcrops at the Galb Lachuaf mountains.

núcleo de las vetas, más enriquecidos en cuarzo y feldespatos (leucosomas), como puede observarse especialmente en los mismos paragneiss del domo al E de Bu Aleiba (fig. 4.1.30 a 4.1.32). Estas vetas migmatíticas se presentan afectadas por pliegues de apariencia ptygmática (fig. 4.1.33 a 4.1.37).

En relación con este metamorfismo catazonal se producen intrusiones de charnockitas s.l., comprendiendo diversos tipos que se describirán en el apartado de petrografía. Las charnockitas forman intrusivos de aspecto elipsoidal, con una longitud desde pocos kilómetros hasta varias decenas de

kilómetros en su eje mayor y desde pocos centenares de metros a algunos pocos kilómetros en su eje menor. Se disponen paralelamente a la foliación principal y parecen deformados por ella, por lo que son probablemente sintectónicos, aunque aparentemente no llegan a tener foliación interna bien definida.

Los afloramientos de charnockitas son uno de los elementos típicos del relieve de la zona del Tiris, pues pese a que se meteorizan fácilmente acostumbran a formar montes aislados de gran tamaño que destacan en la penillanura (inselbergs, localmente llamados



Figura 4.1.40. Afloramientos de domos de granulitas en una cordillera de la zona de Duguech.

Figure 4.1.40. Outcrops of granulite domes in hills from the Duguech zone.



Figura 4.1.41. Afloramientos de granulitas de la zona de Duguech.

Figure 4.1.41. Granulite hills in the Duguech zone.



Figura 4.1.42. La penillanura pre-paleozoica del Tiris desde el inselberg de granulitas de Iyebelán. Nótese la descamación de las granulitas en el propio monte y en la base del mismo, dando montes de aspecto redondeado.

Figure 4.1.42. Landscape of the Tiris pre-paleozoic peneplain from the granulite inselberg of Iyebelán. Note the peeling of the granulite rocks in the mountain and at the basis of it, producing reliefs with rounded shape.



Figura 4.1.43. La penillanura del Tiris desde el monte de granulitas de Iyebelán.

Figure 4.1.43. Landscape of the Tiris peneplain from the Iyebelán granulite hill.



Figura 4.1.44. La penillanura del Tiris desde el monte de granulitas de Iyebelán.

Figure 4.1.44. Landscape of the Tiris peneplain from the Iyebelán granulite hill.



Figura 4.1.45. Vista general de los inselbergs del intrusivo de granitos alcalinos de Layuad.

Figure 4.1.45. General view of the alkali granites of Layuad.



Figura 4.1.46. Inselbergs de granitos alcalinos en Layuad.

Figure 4.1.46. Alkali granite inselbergs at Layuad.



Figura 4.1.47. Inselbergs de granitos alcalinos de Layuad.

Figure 4.1.47. Alkali granite inselbergs at Layuad.



Figura 4.1.48. Abrigo utilizado en la Prehistoria en los granitos de Layuad.

Figure 4.1.48. Shelter used in the Prehistory in the Layuad granites.

Galb, por ejemplo Galb Lebair, fig. 4.1.38) o grupos de pequeñas colinas (localmente llamados Glab, como Glab Lachuaf, fig. 4.1.39). En ocasiones, incluso, llegan a generar alineaciones de montes aislados (Gleibat) o cordilleras, como en la zona de Duguech (fig. 4.1.40, 4.1.41)

La particular forma de algunos de estos inselbergs parece que se debe a la alteración por descamación o exfoliación en capas concéntricas de estas rocas, por efecto de la meteorización física originada por termoclastia, como puede verse en detalle, por ejemplo, en la superficie del monte de Iyebelán (fig. 4.1.42 a 4.1.44).

Estadio extensional

Conlleva intrusiones de rocas alcalinas subsaturadas (en la zona de Auserd), o ácidas (en la zona de Layuad, fig. 4.1.45 a 4.1.48), en el límite Neocarcaico-Proterozoico inferior, hacia 2500 Ma.

Estas intrusiones son claramente post-tectónicas y cortan a las fallas y cabalgamientos, así como a las rocas charnockíticas asociadas. Se trata en algunos casos de intrusivos de forma esférica, circunscritos, pero en otros hay un intrusivo central y diques anulares concéntricos de pocos centenares de metros de anchura cada

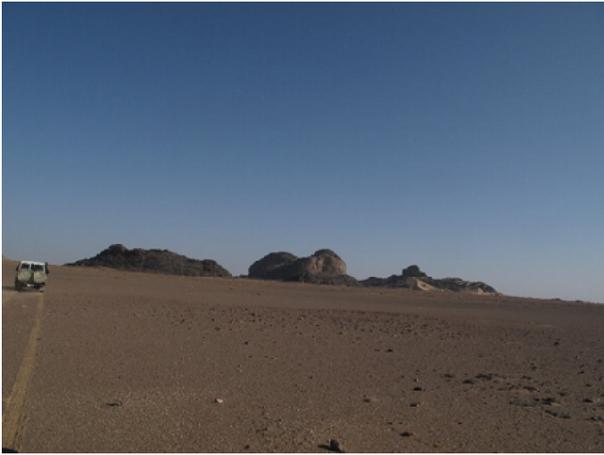


Figura 4.1.49. Inselbergs de granitos alcalinos de Gleibat Legteitira.

Figure 4.1.49. Alkaline granites inselbergs at Gleibat Legteitira.



Figura 4.1.50. Inselbergs de granitos alcalinos de Gleibat Legteitira.

Figure 4.1.50. Alkaline granites inselbergs at Gleibat Legteitira.

uno. Su composición es de granitos alcalinos, como en Layuad o Gleibat Legteitira (fig. 4.1.49, 4.1.50).

Las series del Paleozoico

Los materiales del Paleozoico se disponen en discordancia angular por encima de los materiales del Arcaico y del Proterozoico, en el extremo N del dominio. Pocas veces conforman superficies estructurales que puedan dar relieves. Comprenden series sedimentarias muy poco metamorizadas y escasamente deformadas del Ordovícico de tipo cuarcítico, sobre los que hay series de carbonatos del Silúrico y del Devónico.

A su vez, estos materiales se ven cabalgados por los materiales cristalinos de edad Precámbrico de los Mauritánides.

Diabasas

Los diques de diabasas son muy comunes en la unidad. Aunque en el dominio de Layuad no puede hablarse de una densidad de diques de diabasas tan elevada como la que se da en la LIP del dominio de Auserd, las redes de diabasas siguen siendo muy densas.

Cabe señalar que las diabasas de la zona de Auserd nunca penetran en la zona de Layuad. Como se recordará, cerca de la zona

de contacto estos diques se curvan en forma de gancho de falla, indicando que el cizallamiento de este contacto era de tipo levógiro. Por lo tanto, estas diabasas son anteriores a la colisión entre ambos terrenos.

Se reconocen diversas generaciones de diabasas, si bien desconocemos la edad relativa entre ellas.

En la parte más oriental del dominio de Layuad la red más densa de diques de diabasas corresponde a las de dirección NNW-SSE, paralelas grosso modo al contacto con la zona de Auserd. Estos diques se encuentran también en la zona de Auserd, por lo que esta generación de diques es posterior a la colisión entre ambos terrenos. Por otra parte, estos diques se encuentran exclusivamente en las proximidades de esta fractura regional a ambos lados de la misma, lo que sugiere que pueden estar relacionados con estadios de extensión de la misma.

Por la misma razón, otro grupo de diabasas con orientación aproximada E-W o NNW-SSE que cortan también a ambas unidades, deben tener una edad posterior a la colisión.

Por otra parte, las diabasas NNW-SSE parecen ser también posteriores al emplazamiento de los Mauritánides durante la Orogenia Hercínica y, evidentemente, anteriores a la sedimentación de la cobertera del Mesozoico, por lo que es posible que la edad de estos diques sea tardihercínica o del

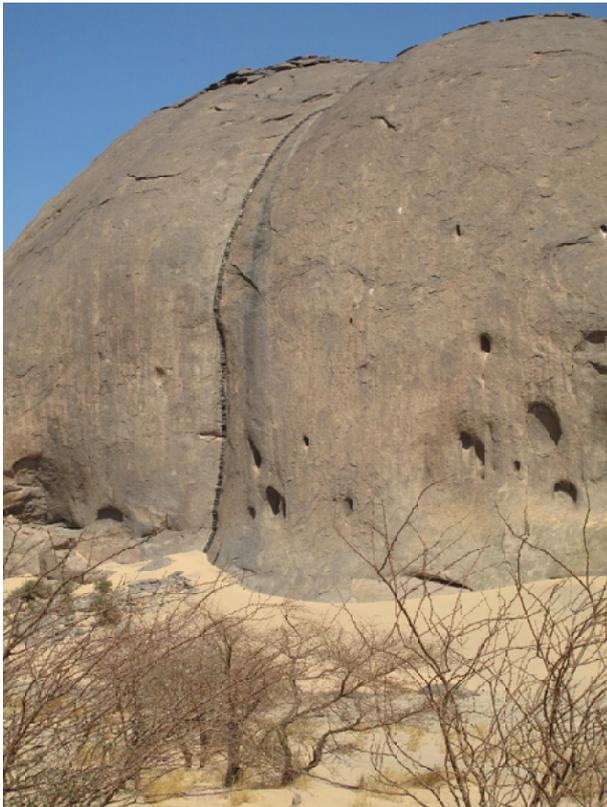


Figura 4.1.51. Dique de diabasa subvertical cortando a los granitos alcalinos de Layuad.
Figure 4.1.51. Subvertical diabase dike cutting across the alkaline granites at Layuad.

Triásico-Jurásico, en asociación con la apertura del Atlántico.

También diques de diabasas de orientaciones E-W pueden reconocerse asimismo en el dominio de los Mauritánides donde cortan a los cabalgamientos hercínicos, por lo que su edad puede ser del Triásico o, como mínimo, tardihercínica.

No siempre es fácil ver qué diques se prolongan en los Mauritánides y cuáles no, porque en las zona de los Mauritánides a menudo hay grandes extensiones con recubrimientos de arenas móviles.

Los diques de la zona de Layuad tienen unas dimensiones muy variadas. En algunos casos pueden seguirse a lo largo de decenas e incluso cientos de kilómetros, cortando a varios dominios del Precámbrico de la dorsal de Reguibat, y presentan anchuras del orden de varios cientos de metros. Otros diques pueden tener anchuras y corridas mucho más reducidas (fig. 4.1.51).

Las series del Mesozoico y Cenozoico

Los materiales que se disponen discordantemente por encima de los materiales cristalinos del Precámbrico de los Mauritánides, de los del Precámbrico de la dorsal de Reguibat y de los del Paleozoico del sinclinal de Tinduf son principalmente series sedimentarias, tanto marinas como continentales, y pueden representar la sedimentación en un margen de cuenca pasivo, una vez el margen africano quedó cratonizado. Estos materiales, subhorizontales, marcan el límite norte de los afloramientos de la dorsal de Reguibat y de los Mauritánides.

Dentro del dominio de Layuad hay numerosos retazos de materiales del Cuaternario. Entre ellos merecen señalarse costras carbonatadas o materiales travertínicos (paleocaliches, posiblemente asociados a antiguos entornos lacustres). Estas costras pueden llegar a tener algunos pocos metros de potencia y una extensión de varios kilómetros, y enmascaran la geología del basamento.

Otro elemento importante del Cuaternario son los sedimentos depositados en los wadis, cursos intermitentes de agua pero casi siempre secos, rellenos de gravas, arenas y, en menores proporciones, arcillas.

En los márgenes de los relieves de cualquier tipo se forman sedimentos coluviales, por lo general brechas no consolidadas de bloques o cantos, pero también arenas o arcillas en las posiciones más distales. Estos relieves son más importantes en el borde norte, en los acantilados de las series del Mesozoico, por lo que allí llegan a desarrollarse algunos abanicos coluviales, aunque de reducidas dimensiones.

Los cursos de agua efímeros desembocan casi siempre en pequeñas depresiones, en las que se instalan microcuencas evaporíticas de tipo sabkha. En ellas se depositan delgados espesores de evaporitas, especialmente yeso, a menudo intercaladas con arcillas de coloraciones grisáceas y casi siempre intercrecidas con arenas de origen eólico.

Los paquetes de arenas eólicos se encuentran dispersos por todas partes, pero son importantes exclusivamente hacia el

extremo S de la zona, en la zona de dunas de Acefal, que se extiende en dirección NE-SW durante cientos de kilómetros hasta Mauritania y e dominio de Auserd, y con una anchura que puede ser de varias decenas de kilómetros. Los espesores de arenas móviles en Acefal pueden ser de varias decenas de metros y limitan la circulación rodada.

4.1.3. CONSIDERACIONES FINALES

Este dominio tiene muchas litofacies afines con el dominio de Tasiast-Tijirit-Auserd, pero hay 3 diferencias principales:

a) en esta zona faltan las intrusiones de diques de diabasas con dirección NE, típicas del dominio de Tasiast-Tijirit-Auserd. En cambio, las principales alineaciones claramente definidas a escala de imagen satelital son de

dirección perpendicular a la anterior, aproximadamente NW-SE, paralela a la falla que pone en contacto esta unidad con la de Tasiast-Tijirit-Tiris.

b) Por el momento, no se han descubierto rocas del estadio extensional tardío (500-510 Ma, Cámbrico inferior) representado en el dominio del Tasiast-Tijirit-Auserd por intrusiones alcalinas subsaturadas.

c) En la roca se encuentran rocas de muy alto grado metamórfico, e incluso de tipo ultra-alto, lo que diferencia a las rocas de esta unidad de las de la zona de Miyec-Ijil.

En este área se concentran significativos procesos metamórficos e intrusivos e importantes recursos minerales, catalogados dentro de las tipologías de BIF y de los asociados a rocas peralcalinas subsaturadas, por lo que la geología de la zona se estudiará con todo el detalle posible.