

ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DE LA FÁBRICA DE CIMENTACIÓN DE LA CASA PATIO RODIO, ITALICA, SANTIPONCE. SEVILLA.



NOVIEMBRE, 2015

CENTRO DE INMUEBLES, OBRAS E INFRAESTRUCTURAS

Laboratorio de Análisis Geológicos.

Esther Ontiveros Ortega.



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA



A petición de D. Fernando Amores Carredano, Dpto. de Prehistoria, Arqueología de la Universidad de Sevilla, el IAPH ha llevado a cabo un estudio arqueométrico de una fábrica de cimentación perteneciente a la Casa Patio Rodio de Itálica, Santiponce (Sevilla); elaborada con mampuestos de piedra. Se trata de un Servicio de Análisis Científico identificado presupuesto 2015/PRE/0053, con fecha de entrada 30 de junio de 2015.

Este servicio se desarrolla en el ámbito del Proyecto ItálicUS, liderado por la Universidad de Sevilla, e incluido en las prácticas del Máster Interuniversitario de Arqueología de las Universidades de Sevilla y Granada.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
Material	
Métodos	
III. RESULTADOS.	7
a. Análisis mineralógico-petrográfico.	
b. Análisis a través del SEM-EDX.	
c. Análisis geoquímico	
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	11
V. REFERENCIAS.	15

I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se ha llevado a cabo un estudio analítico del material pétreo utilizado en la construcción de la fábrica de cimentación de la casa Patio Rodio de Itálica, con la finalidad de identificar las tipologías pétreas usadas así como sus posibles áreas de extracción.

Las estructuras arquitectónicas analizadas (**Foto 1**) corresponden, como se ha comentado anteriormente, a la cimentación ya que el yacimiento está muy erosionado. Se trata de mampostería embutida en una zanja de cimentación trabada con tierra simplemente o mejora con cal suelta sin llegar a ser mortero. En algunas zonas se observa restos de muro emergente, más oscuro, con desarrollo de líquenes, lo que indica su exposición aérea. En otras zonas la impresión blanquecina es debida al picado de la tierra mejorada con cal.

Las piedras de areniscas muestran por lo general aristas agudas, sea cual sea su tamaño, debido al tallado por percusión. En la parte inferior del cimiento suele haber piezas de menor tamaño (guijarro, fragmentos de teja, mampuesto de pequeños fragmentos de arenisca) y en las hiladas superiores mampostería con arenisca fundamentalmente y a veces piedra tipo «losa de Tarifa».



Foto 1. Fábrica de cimentación de la Casa Patio Rodio, Itálica.

Habitualmente las casas de Itálica usan el ladrillo cuando se trata de partes emergentes de la construcción y la piedra dispuesta como mampuesto se restringe a los cimientos. En esta casa hay cimientos de 80 cm o más, que en el momento de su construcción eran parte en zanja y parte en alzado, para rellenar posteriormente, ya que se trata de casas aterrazadas, lo que ha llevado a interpretaciones erróneas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Material

Se han analizado 2 fragmentos de material pétreo, identificados con las siglas PTR-1, que se refiere a la supuesta «Losa de tarifa» y la PTR-2 que corresponde a una arenisca muy compacta no referenciada en la bibliografía. Sus aspectos a visu se muestra en la [Foto 2](#).

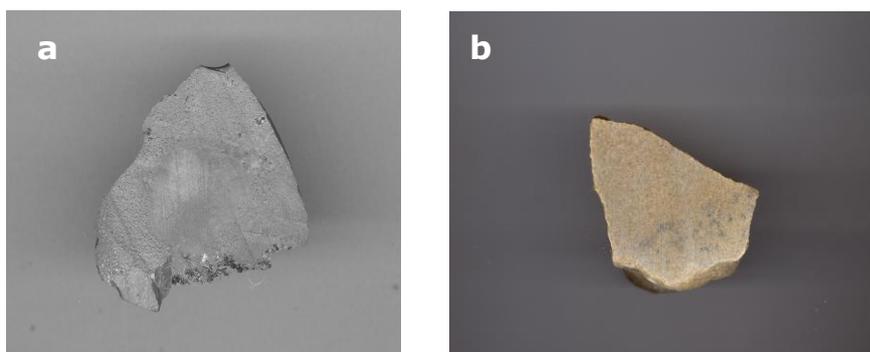


Foto 2. Aspecto que presenta la muestra pulida PTR-1 «Losa de Tarifa» (a), y arenisca (b), ambas utilizadas en el levantamiento de la cimentación.

La metodología de estudio ha estado enfocada, como sea indicado anteriormente, hacia la identificación de los litotipos pétreos utilizado en la elaboración de esta fábrica y sus posibles áreas geográficas y/o geológicas de procedencia. Por este motivo la investigación ha estado orientada en un primer momento a la caracterización de estos materiales a través de análisis de tipo mineralógico-petrográfico y geoquímico y posteriormente se ha establecido una correlación geológica con las posibles áreas de procedencia, materiales de relleno del valle del Guadalquivir y aéreas colindantes.

Para el desarrollo de este trabajo se ha contado con la litoteca sobre piedra ornamental y de construcción de amplio uso en las regiones más al sur de la Hispania romana, que se está elaborando en el IAPH (Laboratorio de Geología) en colaboración con la Universidad de Sevilla, a través de varios Convenios firmados por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico y dicha Universidad, en



el marco de proyectos de investigación dirigidos por D. José Beltrán Fortés y que está contribuyendo al desarrollo de la base de datos "Arqueodatos".

Esta litoteca es de interés para este tipo de trabajos ya que permite tener información del material de cantera, esencial para poder establecer correlaciones de tipo analítico y corroborar las posibles áreas de procedencia de los materiales arqueológicos en general.

Métodos

Las técnicas utilizadas para la caracterización de las muestras han sido: microscopia óptica de polarización (equipo Leica DMLP, con captura digital de imagen Leica DFC 280; IAPH), fluorescencia de rayos X (equipo Panalitical, modelo Axios, Citius, Universidad de Sevilla) y SEM-EDX con metalización de C (Jeol, IAPH).

III. RESULTADOS

Los datos de naturaleza mineralógica-petrográfica, microtextural (SEM-EDX) y geoquímica de los litotipos estudiado se describen a continuación:

Análisis mineralógico-petrográfico

En la [tabla 1](#) se muestra el aspecto que presentan las dos variedades pétreas, observadas a través del microscopio petrográfico y su descripción textural.

PTR-1.

La piedra conocida en el ámbito de la arqueología como «losa de Tarifa» corresponde a una caliza micrítica de fractura concoidea. Corresponde a una roca constituida por un lodo carbonatado con foraminíferos plantónicos (globigerinas). Se trata de una roca poco porosa con desarrollo de estructuras burrows debida a actividad orgánica rellena de dolomita secundaria y superficies estirolíticas rellenas de oxihidróxidos de Fe. Se destaca la presencia de menas metálicas y pirita.

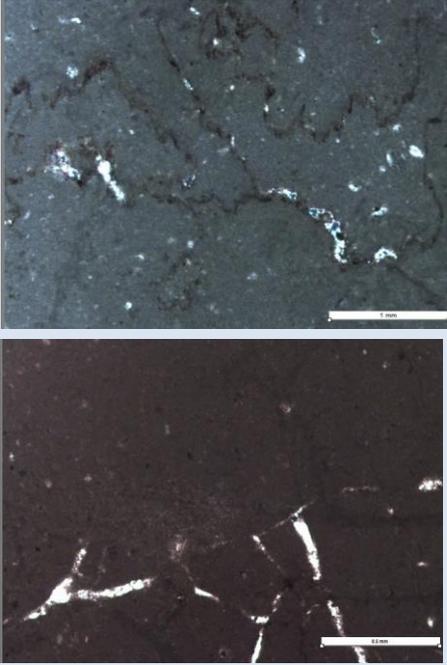
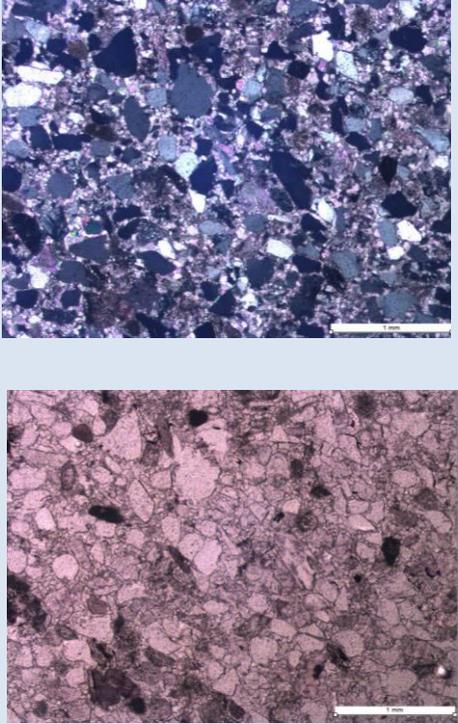
Se clasifica como una caliza micrítica ([Folk, 1962](#)) mudstone ([Dunham, 1962](#)).

PTR-2.

Corresponde a una arenisca cementada con tamaño máximo de grano 0.5-0.25mm (arena de grano medio) con un 30% de trama, en el que se incluye mayoritariamente granos de cuarzo (de origen ígneo y metamórfico) entre ellos algún que otro feldespato; además de fragmentos de rocas de origen ígneo, metamórficas y orgánico (restos de bioclastos micríticos) junto con cristales de mica, glauconita y menas metálicas entre ellas pirita. El cemento es esparítico y muy abundante y no se observa matriz. Los granos están flotando mayoritariamente y ocasionalmente se observan contactos tangenciales o puntuales. La macroporosidad es escasa.

Se clasifica como una Litoarenita ([Pettijohn, Potter y Sierver, 1972](#))

Tabla 1. Análisis petrográfico.

Muestra	Observación a través del microscopio petrográfico	Descripción
<p>PTR-1 Losa de Tarifa</p>		<p>La microfotografía muestra una caliza micrítica con superficies estiolíticas rellenas de oxihidróxidos de Fe y porosidad relacionada con actividad orgánica.</p> <p>Caliza compuesta mayoritariamente por lodo carbonatado micríticos. Los fósiles son escasos y corresponden a globigerinas. Se observan porosidad fisural rellenas de dolomita originada por actividad biológica.</p>
<p>PTR-2 Arenisca</p>		<p>La microfotografía muestra una arenisca de grano medio con sorting 0.35. Predominio de granos subredondeado. El cemento carbonatado es esparítico y no presenta matriz.</p> <p>Aspecto general con nicoles paralelos donde se observan los granos de glauconita en cantidades significativas.</p>

Análisis a través de SEM-EDX.

Las observaciones a través del SEM confirman los aspectos texturales observados por microscopía óptica. Como se muestra en la [Foto 3](#) la roca caliza (PTR-1) tiene un aspecto muy micrítico rico en calcita con fósiles tipo globigerinas.

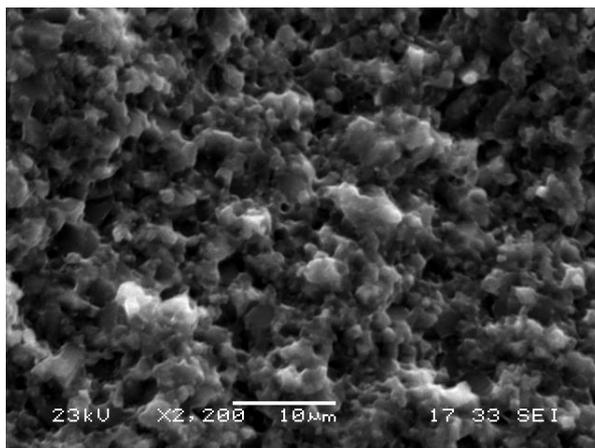


Foto 3. Aspecto general de la muestra donde se observa un cemento carbonatado micrítico con foraminíferos tipo globigerinas. SEM (se⁻).

En la muestra PTR-2 se confirma la presencia de glauconita ([Foto 4](#)), moscovita, feldspatos y menas metálicas junto a Ti. ([Foto 5](#)) a través del análisis SEM-EDX.

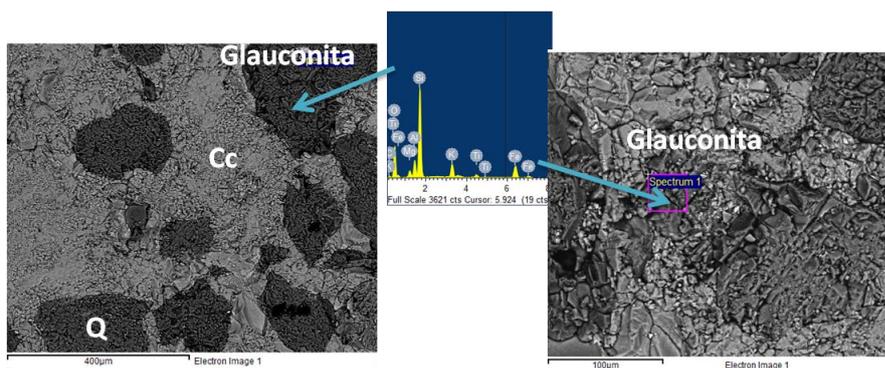


Foto 4. Cristales de glauconita junto a granos de cuarzo SEM (BSE).

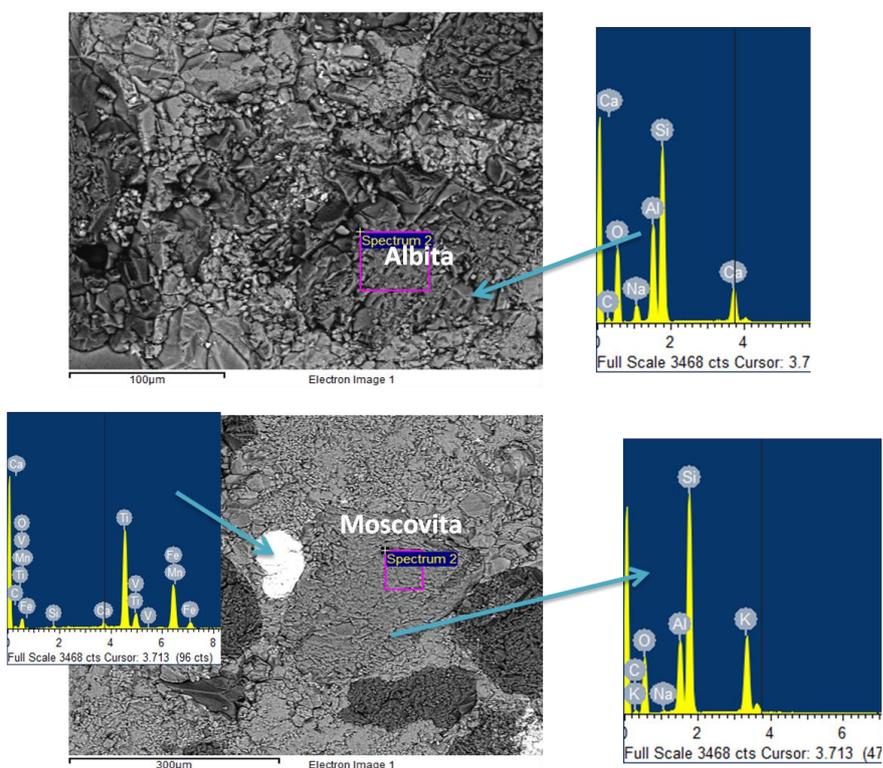


Foto 5. Cristales de feldspatos tipo albita, moscovita y menas metálicas SEM (BSE).

Análisis geoquímicos

Como se deduce de los datos geoquímicos que se muestran en la [tabla 2](#), la roca identificada como PTR-1 corresponde a una caliza compuesta mayoritariamente por calcita, lo que justifica su alto contenido en CaO y PC (perdida por calcinación). Además se destaca pequeñas cantidades <1% en SiO₂, Al₂O₃ y K₂O, que se relaciona con contenidos en material arcilloso junto a la matriz carbonatada. La proporción en MgO está asociado a la dolomita que se observa rellenando poros y fisuras y el Fe₂O₃ a las menas metálicas y rellenos fisurales de óxidos e hidróxidos de Fe.

La muestra PTR-2 corresponde a una arenisca compuesta mayoritariamente por calcita (CaO) que esta relaciona con su contenido en cemento carbonatado e intraclastos de origen orgánico. El alto contenido de SiO₂ se relaciona con la composición de los componentes detríticos mayoritariamente cuarzo. La presencia de SiO₂, Al₂O₃ y K₂O se asocian al contenido en micas y feldspatos, observados a través del microscopio petrográfico y SEM y los contenidos en Na₂O a la presencia de feldspatos. Los altos contenidos en Fe₂O₃ están relacionados con la presencia de glauconita y oxihidróxidos de Fe.

Tabla 2. Análisis geoquímico de los litotipos. Elementos mayoritarios. (%)

Muestras	P.C.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃
PTR_1	43.36	0.68	0.17	0.11	0.01	0.51	53.94	0.04	0.06	0.01	0.02	0.09
PTR_2	24.08	24.18	1.87	0.56	0.14	0.48	46.51	0.24	0.80	0.06	0.07	0.02

En la [tabla 3a y b](#) se muestran los contenidos en elementos trazas. La caliza (PTR-1) presenta mayores contenidos en Sr, Cl. Por el contrario la arenisca (PTR-2) es más rica en Ba, Rb, Zn, Zr, Ni.

Tabla 3a. Análisis geoquímico de los litotipos. Elementos traza (ppm).

Muestras	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
PR_1	4.2	18.5	2.6	395.2	0.0	8.3	0.9	0.0	2.8	8.9	12.5	1.4	49.6	10.6
PR_2	32.5	13.2	2.9	66.0	0.0	6.4	0.9	14.1	1.3	6.5	14.4	1.9	60.0	29.5

Tabla 3b. Análisis geoquímico de los litotipos. Elementos traza. (ppm).

Muestras	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb
PR_1	6.8	44.7	75.5	0.0	0.0	0.0	8.7	3.9	18.0	2.1	0.0	10.9	0.0	0.0
PR_2	0.0	117.3	0	2.0	6.2	0.0	10.6	3.8	7.7	2.0	0.0	10.0	6.6	0.0

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Planteamientos previos de estudio

Los análisis llevados a cabo sobre estos materiales pétreos indican el uso de dos litotipos diferentes, cuya procedencia geográfica se puede asignar en un primer momento a dos áreas geológicas de génesis o ambientes claramente diferentes. La caliza se ha originado en medios marinos profundos mientras la arenisca está relacionada con medios litorales fuertemente energéticos.

La arenisca, se puede atribuir a un litotipo asociado al relleno neógenos de la Cuenca del Guadalquivir, de procedencia cercana al yacimiento. Por otra parte la «Losa de Tarifa» en base a fuentes arqueológicas ([Román Lozano, 2007](#)) se emplazan en la provincia de Cádiz cuyas canteras, no localizadas por el momento, la bibliografía la correlaciona con afloramientos geológicos próximos a la Bahía de Algeciras.

Con estos planteamientos la investigación geológica se ha centrado en estas dos áreas geológicas: cuenca del Guadalquivir y Unidades del Campo de Gibraltar.



Emplazamiento geológico de la Caliza «Losa de Tarifa».

La piedra o losa de Tarifa es una pizarra consolidada en el Campo de Gibraltar. Esta zona geográfica está formada por niveles de la Era Terciaria y dentro de ésta, del período oligoceno y eoceno.

Los materiales oligocénicos corresponden a rocas tipo areniscas «areniscas del Aljibe» mientras que los estratos eocenos son de tipo calizo con mayor consistencia que en otros lugares, por lo que su componente fundamental ha venido a denominarse piedra o losa de Tarifa, las areniscas pliocénicas son los depósitos que le siguen ([Román Lozano, 2007](#)).

Según estas referencias la losa de tarifa no corresponde a un solo tipo de piedra sino que estaríamos hablando de una sucesión materiales con distintos niveles deposicionales, que incluirían variaciones de facies dentro de este rango de edad geológica, Eoceno (Batonense).

En base al tipo de microfacies establecidas estos materiales se correlacionan con los denominados flysch calcáreos pertenecientes a la Unidad de Algeciras. Se trata de unos niveles deposicionales constituidos por una alternancia de calizas bioclásticas de color gris y arcillas rojas. Estos materiales afloran en la hoja magna de Tarifa, San Roque, La línea de la Concepción y Tahivilla ([Foto 6](#)).

En época romana en construcción se empleaba las calizas y las areniscas de la Sierra de la Plata y la Loma de San Bartolomé, la llamada piedra jabaluna, se usaron como mampuestos de la mayoría de los muros, para losas de las calles, peldaños de las escaleras y los umbrales de las puertas. La calcarenita, “la piedra tosca del mar u ostionera”, que se encuentra en la vertiente meridional de la Loma de San Bartolomé y en la Punta Camarinal, se reservó por lo general para los elementos sustentantes de los edificios, apeos, jambas, columnas, capiteles, etc. Estos datos ponen de manifiesto la explotación de material local en época romana de estos afloramientos pétreos ([Román Lozano, 2007](#); [Bella, 2008](#) y [Beltrán et al. 2013](#)).

Cerca de estas canteras se observan afloramientos de estas calizas, aunque aún no se ha llevado a cabo un estudio arqueométrico ya que es muy probable que junto con las calcarenitas se extrajese esta tipología pétrea.

Por el momento es poco lo que se sabe de estas canteras, muy desconocidas en el ámbito de la arqueología y que algunos autores las localizan actualmente enterradas bajo las masas de gravilla que tapizan las pendientes de la sierra y loma, producidas por los escombros de su explotación.

No obstante el Iaph a través de la sección de Arqueometría (Laboratorio de Análisis Geológicos) está trabajando en esta línea de investigación y contempla

la exploración arqueológica de estas canteras así como un estudio analíticos más detallado.

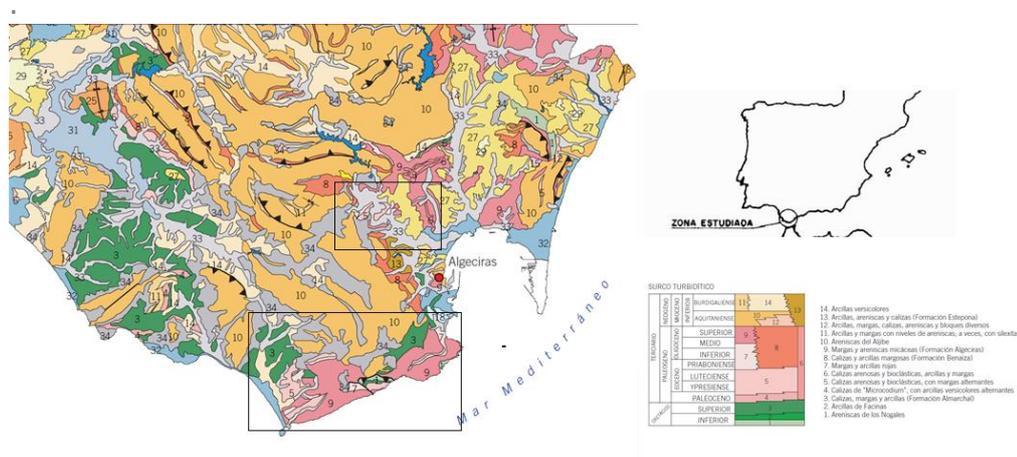


Foto 6. Probables áreas de localización de canteras. A partir Atlas hidrogeológico, provincia de Cádiz.

Emplazamiento geológico de la Arenisca.

La sedimentación neógena en el extremo occidental de la cuenca de Guadalquivir se asienta sobre el zócalo Paleozoico. Estos rellenos constituyen una estructura compleja estando formada por cinco facies principales (Baceta Y Pendón, 1999):

1. Conglomerados y arenas fluviales
2. Barras conglomeráticas de Fan Delta
3. Arenas y limos litorales localmente ricos en heterosteginas
4. Calcarenitas arenosas y conglomerados de playa
5. Calizas y calcarenitas bioclásticas marinas someras.

Esta formación geológica es conocida como Fm Niebla de edad Tortonense Superior (Civis et al. 1987), presenta una amplia distribución geográfica a lo largo del borde occidental de la cuenca del Guadalquivir, que se extiende desde Niebla a Paterna del Campo (ver Foto 3).

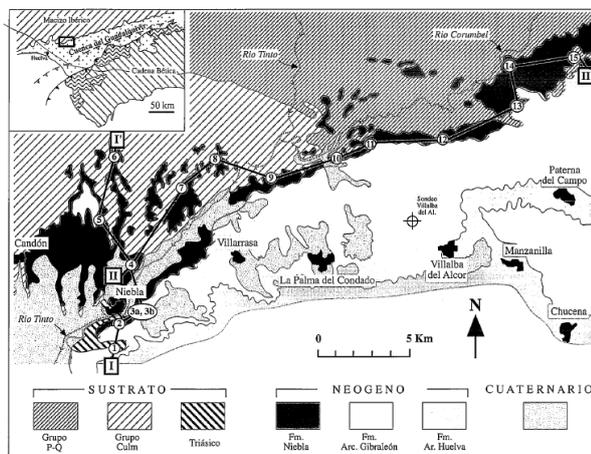


Foto 3. Distribución geográfica de las calcarenitas de Niebla y por tanto los niveles arenosos asociados (Baceta y Pedón, 1999).

Esta formación geológica que constituye la base de los rellenos neógenos del Valle del Guadalquivir tiene una disposición compleja de materiales ya que además de los depósitos carbonatados se ha localizado niveles silíceo-clásticos. Las facies que componen esta formación geológica se exponen a continuación según los trabajos de (Baceta y Pendón, 1999):

1. Conglomerados y areniscas rojas constituyen la base de la Fm geológica compuesta por conglomerados y arenas de naturaleza silícea poco cementada y de color rojizo a amarillento. No presentan restos fósiles
2. Conglomerados y areniscas grises. Corresponden a conglomerados, microconglomerados y areniscas compuestas exclusivamente por material silíceo de color gris blanquecino. Estos materiales se interpretan como facies Fan-delta colonizados puntualmente por ostreidos.
3. Arenas y limos. A este nivel se le denomina arenas con heterosteginas con contenidos en equínidos (muy frecuentes en Paterna del Campo, donde se observan zonas con acumulación de estas foraminíferos) y limos cuarcíticos de color beige o amarillento. En algunas zonas puede presentar una granulometría más grosera donde se pueden observar fragmentos de roca de tipo pizarra, grauvacas de hasta 1mm de tamaño. Presenta alto contenido en microfauna marina. Su ambiente de depósito corresponde a ambientes someros.
4. Calcarenitas arenosas. Se trata de depósitos silicoclasticos-carbonatada. Son calcarenitas calciruditas de grano grueso ricas en foraminíferos tipo heterostegina y foraminíferos bentónicos. Corresponden a depósitos de playa, Shoreface.

5. Caliza y Calcarenitas bioclásticas. Corresponde a calcarenitas con textura grainstone-packstone con abundantes fragmentos de bivalvos, algas, briozoos, fragmentos de equínidos, heterosteginas y foraminíferos. Indica condiciones de depósito en ambientes marinos abiertos.

En base a esta información esta arenisca estarían relacionadas con los primeros momentos del relleno de la depresión del Guadalquivir (Fm. Niebla) con dominio de aportes terrígenos de origen fluvial procedentes del norte, Sector Macizo Ibérico, en una primera etapa de evolución hacia ambientes marino someros.

La Fm. Calcarenitas de Niebla ha sido interpretada como antiguos sistemas costeros y marinos de plataforma interna y media ([Baceta y Pendón, 1999](#)). Su localización geográfica se localiza en el nivel tabular que se desarrolla en el margen occidental de la depresión del Guadalquivir como se observa en la [Foto 3](#). Estos niveles calcareníticos fueron usados en distintos edificios de Itálica como por ejemplo anfiteatro.

V. REFERENCIAS

- **BACETA, JL Y PENDÓN, JG (1999)**. Estratigrafía y arquitectura de las facies de la Formación. Neógeno superior occidental de la cuenca del Guadalquivir. Rev. Soc. Geol. España, 12 (3-4).
- **BELLA, 2008**. Geología en el entorno de la ciudad de Cádiz. Rampas 10. 117-120.
- **BELTRAN FORTES, J; ONTIVEROS ORTEGA, E; LOZA AZUAGA, ML; TAYLOR, R Y RODRIGUEZ GUTIERREZ, O. (2013)**. El uso del mármol en la ciudad romana de Baelo Claudia (Bolonía, Tarifa, Cádiz). Una aproximación desde la arqueometría. X Congreso Ibérico de Arqueometría. Castellón, 2013.
- **CIVIS, J.; SIERRO, F.J.; GONZÁLEZ-DELGADO, J.A.; FLORES, J.A.; ANDRÉS, I.; PORTA, J. & VALLE, M.F., 1987**. El Neógeno marino de la provincia de Huelva: Antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. In: Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir), Universidad de Salamanca (Ed.), Salamanca, 9-21.
- **CIVIS, J.; DABRIO, C.P.; GONZÁLEZ-DELGADO, J.A.; GOY, J.L.; LEDESMA, S.; PAIS, J.; SIERRO, F.J. & ZAZO, C., 2004**. Cuenca del Guadalquivir. In: Geología de España. VERA, J.A. (Ed.), Sociedad Geológica de España; Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 543-550.



- **DUNHAM, R. 1962:** "Classification of carbonate rocks according to depositional texture", American Association of Petroleum Geologists Memoirs 1, 108-121.
- **FOLK, R. 1968:** Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill's, Austin.
- **IGME (1990).** Hoja 1077. Tarifa. Madrid.
- **IGME (1980).** Hoja 1078. La Línea Madrid.
- **IGME (1980).** Hoja 1075. San Roque Madrid.
- **IGME (1990).** Hoja 1074. Tahivilla. Madrid.
- **PETTIJOHN, F.J; POTTER, P.E & SIERVER (1972).** Sand and sandstone. Springer, Berlin.
- **ROMÁN LOZANO, A (2007).** La piedra o losa de Tarifa. Aljaranda 65. 18-24.



EQUIPO TÉCNICO

Esther Ontiveros Ortega. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. Laboratorio de Análisis Geológicos.

Colaboración: José Beltrán Fortes. Universidad de Sevilla

VºBº Lorenzo Pérez del Campo

JEFE EN FUNCIONES DEL CENTRO DE
INMUEBLES, OBRAS E INFRAESTRUCTURAS