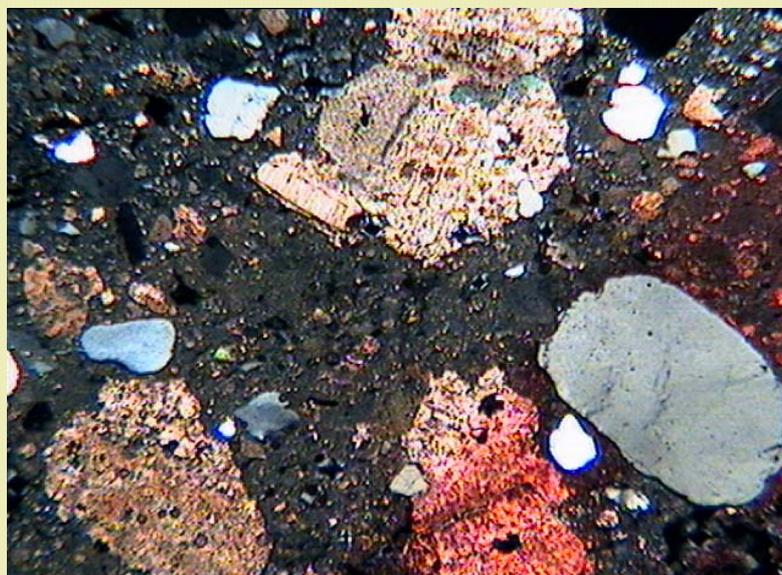


**ESTUDIO ANALÍTICO DE MORTEROS, MATERIALES  
PÉTREOS Y CAPAS DE COLOR**



**ERMITA DE SAN AMBROSIO  
(BARBATE, CÁDIZ)**

Departamento de Análisis

Octubre, 2004

## **INDICE**

### **I. INTRODUCCIÓN**

### **II. MATERIAL ESTUDIADO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS**

- ESTUDIO MINERALÓGICO-PETROGRÁFICO
- ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

### **III. RESULTADOS DEL ESTUDIO PETROGRÁFICO**

#### **III.1 Morteros, revocos y enlucidos**

*Conclusiones del Estudio de Morteros*

#### **III.2 Materiales Pétreos**

### **IV. RESULTADOS ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO**

## **ESTUDIO ANALÍTICO DE MORTEROS, MATERIALES PÉTREOS Y CAPAS DE COLOR DE LA ERMITA DE SAN AMBROSIO, BARBATE (CÁDIZ).**

### **I. INTRODUCCIÓN.**

El presente informe se emite tras la realización de los análisis de las muestras extraídas de la Ermita de San Ambrosio, solicitados por la Mancomunidad de Municipios de la Janda (Cádiz), correspondientes a morteros y revestimientos, materiales pétreos y capas de color de dicha ermita.

Para el estudio de los materiales se ha seguido la metodología, desarrollada en el IAPH, de análisis *mineralógico-petrográfico* para el estudio de materiales pétreos, morteros y revestimientos, y del análisis *estratigráfico* para capas de color.

### **II. MATERIAL ESTUDIADO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS.**

En la tabla 1 (pg. siguiente) se recoge la descripción de las muestras estudiadas, agrupadas por procedencias de extracción, especificándose para cada muestra las técnicas analíticas empleadas en su estudio.

- En el *ESTUDIO MINERALÓGICO-PETROGRÁFICO* se ha empleado la siguiente técnica:

#### ***Microscopia Óptica de Polarización (MOP)***

Este método permite identificar minerales mayoritarios y minoritarios mediante sus propiedades ópticas, y además se puede realizar un *estudio petrográfico textural*, analizando en detalle la naturaleza de los elementos que constituyen los materiales, las formas y tamaños (absolutos y relativos) de dichos elementos, las relaciones mutuas entre ellos y sus abundancias relativas.

Para la observación de los materiales con esta técnica se requiere la preparación de láminas delgadas obtenidas por corte y métodos de abrasión.

Tabla 1. Muestras estudiadas de la Ermita San Ambrosio

| Sigla | Descripción  | Técnica |
|-------|--|---------|
| SA-1  | Mortero ( <i>Opus caementicium</i> ) tomada en el aljibe romano. Parte trasera de la ermita  | MOP     |
| SA-2  | Piedra. Muro romano bajo la muestra anterior. Caliza con cementación oscura  | MOP     |
| SA-3  | Piedra. Arenisca. Piedra de Jabaluna. Junto a SA-1   | MOP     |
| SA-4  | Enlucido de S.XV d.C, zona trasera de la ermita. Recubrimiento mortero, interior llaga aspecto terroso.                              | MOP     |
| SA-5  | Enlucido del S.XV d.C, zona trasera. Muro que pasa por el aljibe. Comparar con SA-4  | MOP     |
| SA-6  | Mortero ( <i>Opus Signinum</i> ) del aljibe romano. Pared que se introduce debajo del muro del S XV                                  | MOP     |
| SA-7  | Mortero de los muros de estructuras tardoromanas. Mas amarillo   | MOP     |
| SA-8  | Revoco superficial, Muro fachada norte. Supuestamente visigodo   | MOP     |
| SA-9  | Mortero más profundo misma zona anterior (tomada en las llagas)  | MOP     |
| SA-10 | Mortero similar al anterior, hacia la derecha  | MOP     |
| SA-11 | Enlucido del muro norte. Tomada de zona más próxima a la cabecera de la Ermita, cerca de la zona rellena de ladrillos                | MOP     |
| SA-12 | Mortero de llagas. Fachada oeste, de entrada a la capilla lateral  | MOP     |
| SA-13 | Piedra, sillar U.E.3/C.2   | MOP     |
| SA-14 | Piedra oscura similar a las anteriores. Fachada oeste de la ermita.  | MOP     |
| SA-15 | Mortero (enlucido) interior muro norte a la altura de la capilla. Capa más interna.  | MOP     |
| SA-16 | Mortero (enlucido) de la misma zona que anterior. Más externo, mas reciente. tiene color rojo y negro encima                         | MOP     |
| SA-17 | Capa de color negro, misma zona que anterior   | MOR,SEM |
| SA-18 | Capa de color rojo, misma zona que anterior  | MOR,SEM |
| SA-19 | Capa de color negro, pared opuesta a la anterior. Comparar con SA-17   | MOR,SEM |
| SA-20 | Mortero de junta, cabecera de la ermita, interior del <i>diaconicom</i> . Capilla lateral izquierda, muro interior. Muestra profunda | MOP     |
| SA-21 | Mortero de junta muro norte, junto a la ventana saetera.   | MOP     |

Se ha empleado un microscopio petrográfico LEICA DMLP, con objetivos de 2,5x, 5x, 10x, 20x y 63x y con una videocámara acoplada para la captura de imágenes, perteneciente al Departamento de Análisis del IAPH.

- En el *ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO* (muestras 17,18 y 19) se han empleado las siguientes técnicas:

1. Observación al ***microscopio óptico (MOR)*** con luz reflejada de la sección transversal (estratigrafía) con el fin de determinar la secuencia de estratos así como el espesor de los mismos.

2. Estudio al ***microscopio electrónico de barrido (SEM)*** y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías para la determinación de la composición elemental.

### **III. RESULTADOS ESTUDIO MINERALÓGICO-PETROGRÁFICO**

#### **III.1. Morteros y revestimientos (enfoscados, enlucidos)**

A continuación se hará un descripción de cada una de las muestras de morteros estudiadas. Posteriormente aparece en una tabla de forma resumida las características de todas las muestras.

##### ***SA-1 (Opus caementicium)***

Se trata de un mortero de cal de bastante calidad, con buena carbonatación y escasa porosidad.

El árido es muy abundante (70-80%), compuesto mayoritariamente de cuarzo de formas muy redondeadas y tamaño medio de 0,2-0,4 mm, aunque existen granos de hasta 1 mm de diámetro y de 0,1mm.

De forma minoritaria se observan fragmentos de rocas carbonatadas integrantes del árido y algunos feldespatos.

No se observan síntomas importantes de alteración del mortero.

**SA-4.** *Enlucido S.XV*

Se trata de un mortero que por lo observado presenta peor calidad que el anterior. Como aglomerante contiene cal, pero a diferencia del anterior también contiene yeso, ambos en bastante abundancia. Existen zonas con nódulos de cal y otras con nódulos de yeso, que manifiestan falta de homogeneidad en la mezcla de aglomerantes

El árido es menos abundante que en la anterior muestra, siendo también de cuarzo redondeado aunque de granulometría más heterogénea, existiendo granos de hasta 3 mm de diámetro, pero también hay granos de hasta 0,1 mm. Existe de forma más abundante que en la anterior fragmentos de rocas carbonatadas (biocalcarenita), de tamaños muy groseros, hasta 6 mm.

Presenta notables síntomas de alteración por pérdidas de material por disolución de yeso, apareciendo grandes oquedades.

**SA-5** *Enlucido S.XV*

A grandes rasgos esta muestra se parecería bastante más a la SA-1 que a la SA-4. Se trata también de un mortero de cal de bastante buena calidad, con árido abundante (50-60%) de cuarzo redondeado con tamaños bastante homogéneos (0,6-0,3mm), existiendo granos aislados fuera de estos márgenes.

Minoritariamente se observan fragmentos de rocas carbonatadas, algunos feldespatos y algunas micas.

En líneas generales la muestra se conserva bien, pero a diferencia que la SA-1, se observan recristalizaciones de yeso en algunos poros, de procedencia desconocida.

***SA-6. Opus Signinum***

Esta muestra presenta como aglomerante cal, pero la principal diferencia con los anteriores es que en el árido además de arena de cuarzo parecida a la SA-1, aparecen de forma muy abundante fragmentos de cerámica de gran tamaño (tipo grava) que confiere hidraulicidad al mortero. Aisladamente algún grano de feldespato.

Se conserva bastante bien, siendo la principal diferencia con SA-1 la presencia de cerámica.

***SA-7. Mortero tardoromano***

Al igual que las anteriores se trata de un mortero de cal, pero a juzgar por su aspecto, más decohesionado, esta debe ser de inferior calidad. Además aparecen abundantes nódulos de cal, que indican peor proceso de elaboración. Se observan notables pérdidas de cal por disolución.

En esta muestra el árido también está constituido fundamentalmente de cuarzo redondeado (0,6-0,2mm), menos abundante que en muestras anteriores (<40%). También se observa de forma aislada fragmentos de cerámica, fragmentos de rocas y feldespatos.

***SA-8. Revoco visigodo?***

Se trata de un mortero de cal con árido silíceo (cuarzo) fundamentalmente, aunque se observa de forma minoritaria glomérulos de yeso mezclados con la cal. Parecido a los romanos estudiados, pero con mayor porosidad.

La proporción de árido está en torno al 60-70%, compuesto de cuarzo de granulometría entre 0,1-0,4mm de distribución muy homogénea. También existen granos de óxidos de Fe y aisladamente algún fragmento de roca carbonatada.

Se observa porosidad abundante por disolución del aglomerante.

### ***SA-9 y SA-10. Mortero de Ilagas***

La descripción de estas dos muestras se hace conjuntamente ya que corresponden al mismo tipo de mortero y presentan características muy similares.

Se trata de morteros de cal, pero se diferencian del anterior, extraída de la misma de la misma zona, en que la proporción de árido es menor (<50%), y que presenta una distribución de árido muy heterogénea, de tamaños que van desde 2mm hasta 0,2 mm. La mayor parte de este árido es de cuarzo redondeado o subredondeado. También se observan grandes fragmentos de rocas bioclásticas de tamaño grava, de hasta 6mm de diámetro.

A diferencia del revoco anterior, en estas muestras la cal aparece mal mezclada con el árido, observándose zonas muy ricas en árido y otras sólo de cal. Además se observan numerosos nódulos de cal asilados de mala carbonatación, y retracciones abundantes.

En general la cal parece de peor calidad que en la muestra anterior. Aisladamente se observan pequeños nódulos de yeso.

La porosidad de los morteros es bastante elevada.

**SA-11.** *Enlucido muro norte.*

Esta muestra se parece bastante a la muestra SA-4 en cuanto a la calidad y naturaleza del aglomerante, aunque se encuentra en mejor estado. Posee también yeso el aglomerante, además de la cal, pero en menor proporción que en aquella muestra.

También es muy similar en proporción y granulometría del árido silíceo, aunque la proporción en fragmentos de caliza bioclástica es bastante menor en este caso, por lo que la proporción de aglomerante en esta muestra es mayor. Existen como en la SA-4 nódulos de cal.

**SA-12.** *Mortero de llagas fachada norte*

Se trata de un mortero de cal bastante parecido a la muestra SA-5 en cuanto a la naturaleza, distribución y proporción del árido (60-70%), que en casi su totalidad es silíceo (cuarzo), salvo granos aislados de feldespatos; sin embargo, no se observan fragmentos de rocas ni de cerámica.

El aglomerante del mortero es básicamente de cal bien apagada y sin nódulos apreciables. Sin embargo, se observan algunas zonas con nódulos de yeso y otras áreas, que por el color que presenta, la cal puede estar mezclada con yeso.

La porosidad no es muy elevada, pero aparecen en algunos poros recristalizaciones de yeso fruto de la disolución del yeso del aglomerante, que pueden estar alterando el material.

**SA-15.** *Enlucido interior Ermita.*

Se trata de una muestra bastante distinta a las estudiadas hasta ahora, ya que se trata de un mortero mucho más rico en aglomerante (cal), no superando en este caso la proporción de árido el 30-40% del total. El árido es

fundamentalmente de cuarzo, aisladamente algún feldespato y fragmentos de rocas bioclásticas.

Esta muestra presenta una buena calidad en la cal, con ausencia de nódulos, y además el contenido en yeso es mucho menor que otras muestras apareciendo sólo algunos nódulos de forma poco importante.

La porosidad que presenta es poco elevada y con poros cerrados, por lo que en general se conserva bien.

**SA-16.** *Enlucido interior Ermita. Por encima del anterior*

Esta muestra es bastante similar en aspectos cualitativos y cuantitativos a las muestras SA-4 y SA-11.

Por su composición este mortero se puede considerar como un mortero bastardo con una importante proporción de yeso en el aglomerante, bastante superior a muestras anteriores. Aparentemente presenta una mezcla de cal y yeso más homogénea ya que no se observan nódulos de cal o de yeso.

El árido además de cuarzo de granulometría heterométrica, similar a la muestra SA-4, destaca por la abundancia de fragmentos de rocas bioclásticas de la misma naturaleza que en las otras muestras, y similar a la descritas en el apartado de materiales pétreos.

La porosidad es variable dependiendo de la zona de la lámina, pero se observan en determinadas áreas importantes pérdidas de aglomerante por disolución del yeso.

**SA-20.** *Mortero de junta del diaconicum.*

Esta muestra corresponde a un mortero de cal que contiene algo de yeso bien mezclado. A grandes rasgos se parece a la muestra SA-7 aunque aquella no contenía yeso, pero la cal que se observa es de la misma calidad.

Los aspectos texturales y granulométricos del árido son muy similares a muestras anteriores, fundamentalmente de cuarzo redondeado (0,6-0,2mm) en proporción inferior al 50%. También se observa de forma aislada fragmentos de cerámica, fragmentos de rocas y feldespatos.

Una peculiaridad de esta muestra es la presencia en elevada proporción de granos de olivino como integrante del árido, no observado en muestras anteriores, que indica distinta procedencia del árido o proceso de elaboración del mortero.

El mortero presenta importante porosidad y pérdidas de aglomerante por disolución.

**SA-21.** *Mortero de llaga, junto ventana saetera.*

Esta muestra corresponde también a un mortero de cal sin apenas yeso en el aglomerante, al menos en lo que se observa en la muestra. La cal es de buena calidad, sin nódulos, con poca porosidad y sin fenómenos de disolución importantes.

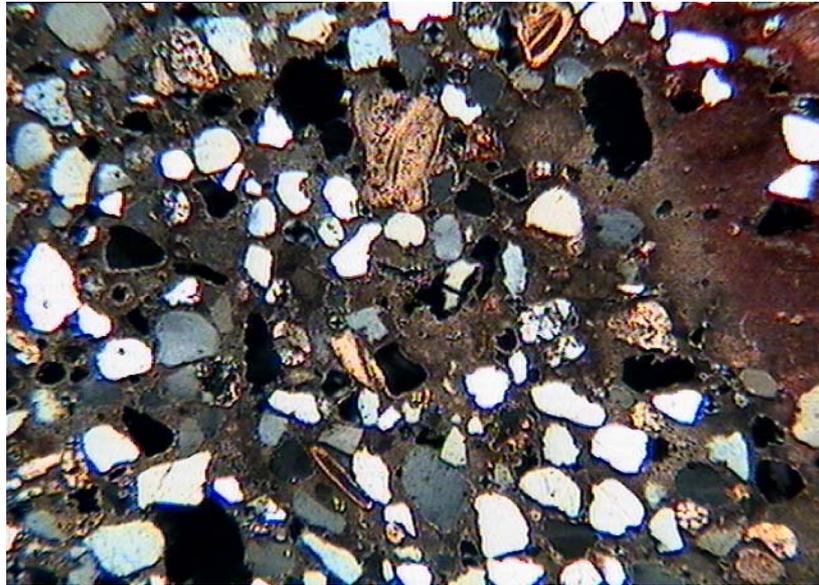
El árido aparece en una proporción aproximada al 50% y de similar naturaleza a los morteros anteriores. A grandes rasgos esta muestra es bastante similar a la SA-5, incluso en la presencia minoritaria de áridos pequeños de fragmentos de rocas carbonatadas o fósiles aislados.

La porosidad no es muy elevada, pero en algunos poros se observan cristales de yeso bien desarrollados, que pueda proceder de otras zonas del edificio ya que en la matriz este no se ha observado.

**Tabla 2 . Resumen Características petrográficas de los morteros de la Ermita de San Ambrosio**

| MUESTRA | MATRIZ-AGLOMERANTE |            |           | ÁRIDOS            |            |        | OBSERVACIONES                                      |
|---------|--------------------|------------|-----------|-------------------|------------|--------|--|
|         | Naturaleza         | Proporción | Porosidad | Naturaleza        | Proporción | Tamaño |  |
| SA-1    | C                  | Baja       | Baja      | Q88, FR9, Fd9     | Alta       | Md     | Buen estado en general                             |
| SA-4    | C, Y               | Media      | Media     | Q8, FR, Fd9       | Media      | Md-Gr  | Abundantes nódulos. Alteración por disol. yeso     |
| SA-5    | C, Y?              | Media-baja | Baja, P   | Q88, FR9, Fd9     | Media-Alta | Md     | Buen estado aunque yeso en algunos poros           |
| SA-6    | C                  | Media      | Baja      | FC8, Q8, Fd99     | Alta       | Gr-Md  | Muy buen estado. Fragmentos cerámicos abund        |
| SA-7    | C                  | Alta       | Media, P  | Q8, FR, FC, Fd9   | Baja-media | Md     | Cal peor calidad. Nódulos. Alta poros. Disol cal   |
| SA-8    | C, Y9              | Media-baja | Media     | Q88, FR9, Fd9     | Alta-Md    | Md     | Disolución de yeso y cal. Estado intermedio        |
| SA-9    | C8, Y9             | Media-alta | Media     | Q8, FR, Fd9       | Media-baja | Md, Gr | Aridos heterométricos. Mala elaboración mezcla     |
| SA-10   | C8, Y9             | Media-alta | Media     | Q8, FR, Fd9       | Media-baja | Md, Gr | Aridos heterométricos. Mala elaboración mezcla     |
| SA-11   | C8, Y              | Media-alta | Media, P  | Q88, FR9, Fd9     | Media      | Md     | Nódulos cal y yeso. Disolución aglomerante         |
| SA-12   | C88, Y9            | Baja-media | Baja, P   | Q88, Fd9          | Alta       | Md     | Buen estado, salvo recristalizaciones yeso poros   |
| SA-15   | C88, Y99           | Alta       | Baja      | Q88, FR9, Fd9     | Baja       | Md     | Buena calidad cal. Escasa alteración.              |
| SA-16   | C, Y8              | Media      | Media, P  | Q8, FR8           | Media      | Md     | Similar a SA-4 y SA-11. Abundante disol yeso       |
| SA-20   | C, Y9              | Media      | Media     | Q8, OI, FR, FC, F | Media-baja | Md     | Olivino en el árido. Disol aglom. Cal escasa calid |
| SA-21   | C, Y?              | Media      | Baja, P   | Q88, FR9, Fd9     | Media      | Md     | Similar SA-5. Cristales de yeso en poros           |

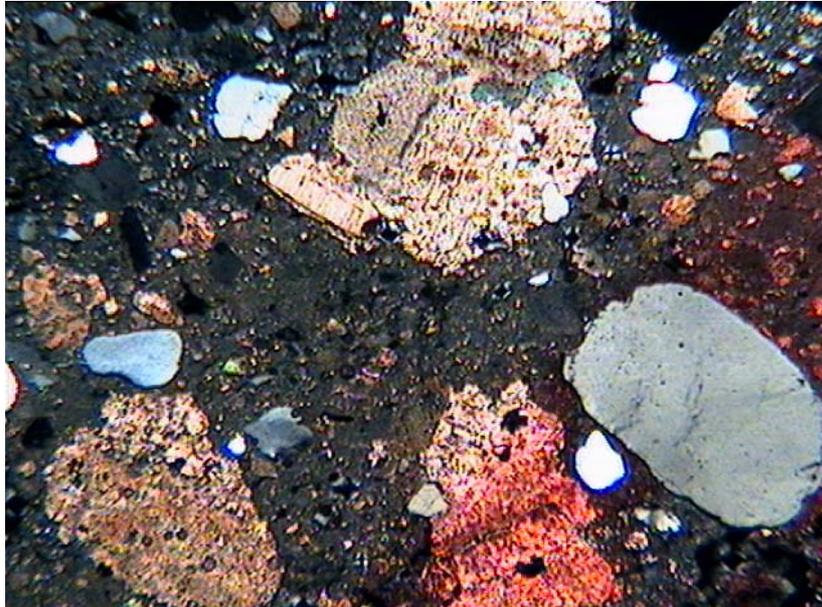
**Naturaleza:** composición global del aglomerante o del árido. **C:** cal; **Y:** yeso; **Q:** cuarzo; **FC:** fragmentos cerámica; **FR:** fragmentos de rocas calcáreas; **Fd:** feldespatos; **Proporción:** proporciones globales de aglomerante, árido y porosidad. **Alta** >65%, **Media** 65-35%, **Baja** <35%; **Símbolos 8 y 9:** proporciones relativas de aglomerantes o componentes del árido. **P:** cristalización en poros. **Tamaño:** diámetro medio del árido **Fi:** fino (<0,2 mm) **Md:** medio (0,2-2mm) **Gr:** grueso (>2 mm);



**SA-1:** Aspecto global del *Opus Caementiciun* muy rico en árido de cuarzo. 2,5x



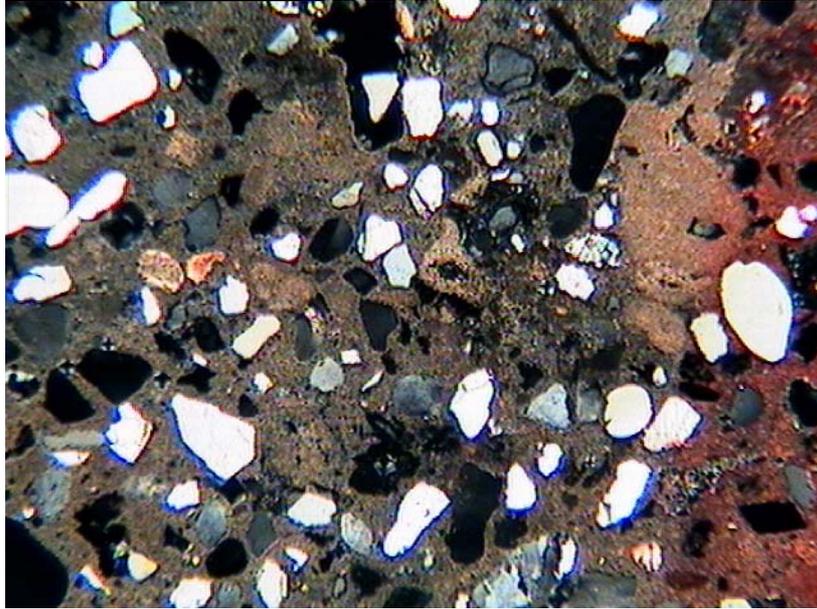
**SA-1:** Detalle dónde se observa además de l cal y granos de cuarzo, granos de fragmentos de roca carbonatada.



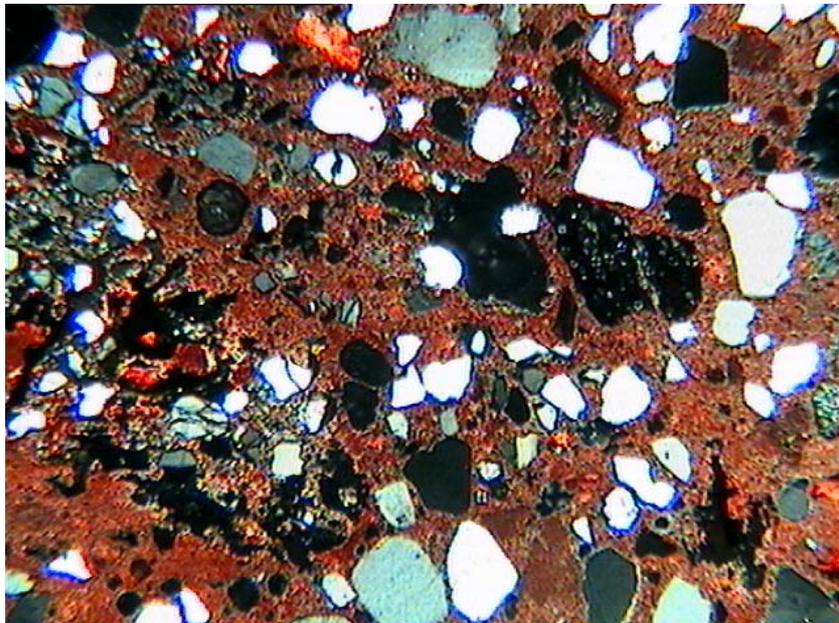
**SA-4:** Aspecto global del enlucido. Se observa abundancia en fragmentos de rocas y en yeso. 2,5x



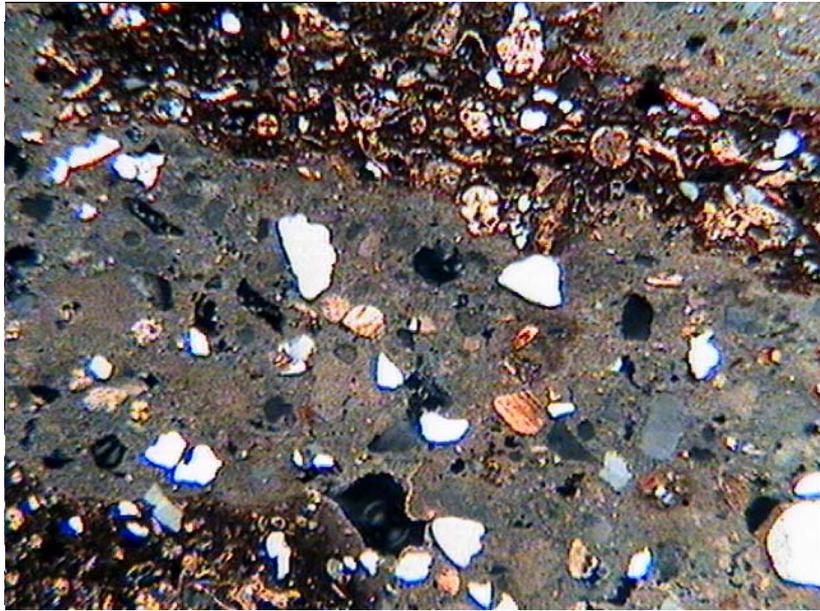
**SA-4:** Detalle de otra zona en la que se observan diferenciadas en el aglomerante zonas de cal (pardas) y de yeso. 5x



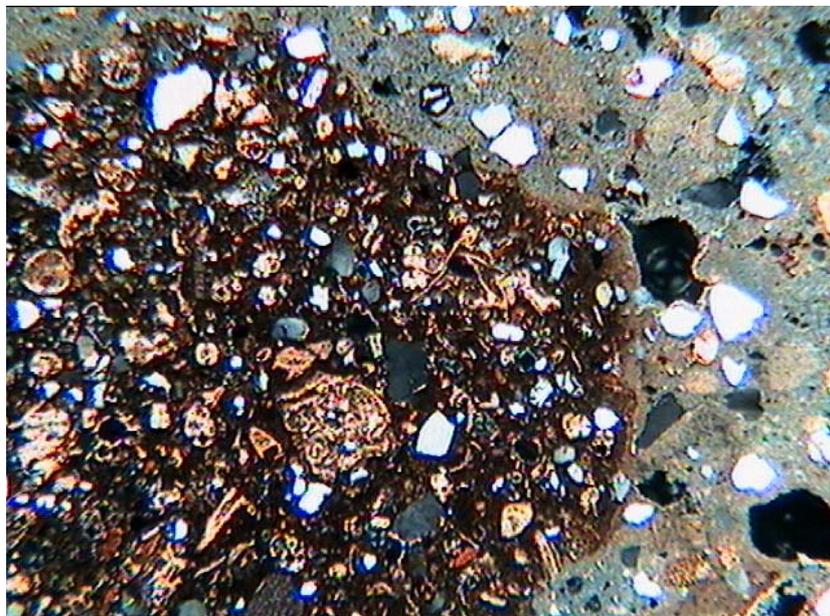
**SA-5:** Aspecto global de enlucido. Se observa la cal y el árido de cuarzo, menos abundante que SA-1. 2,5x



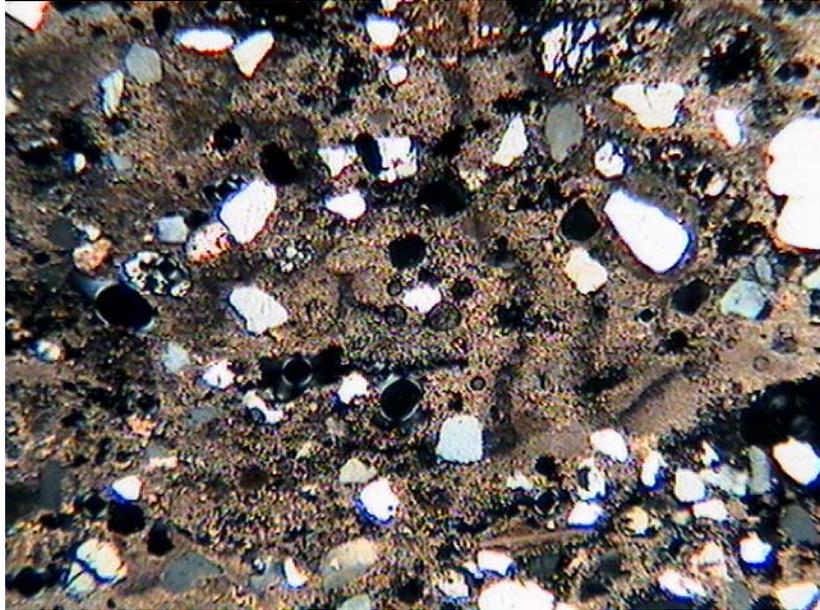
**SA-1:** Detalle del mismo mortero en otra zona más porosa y alterada. 2,5x



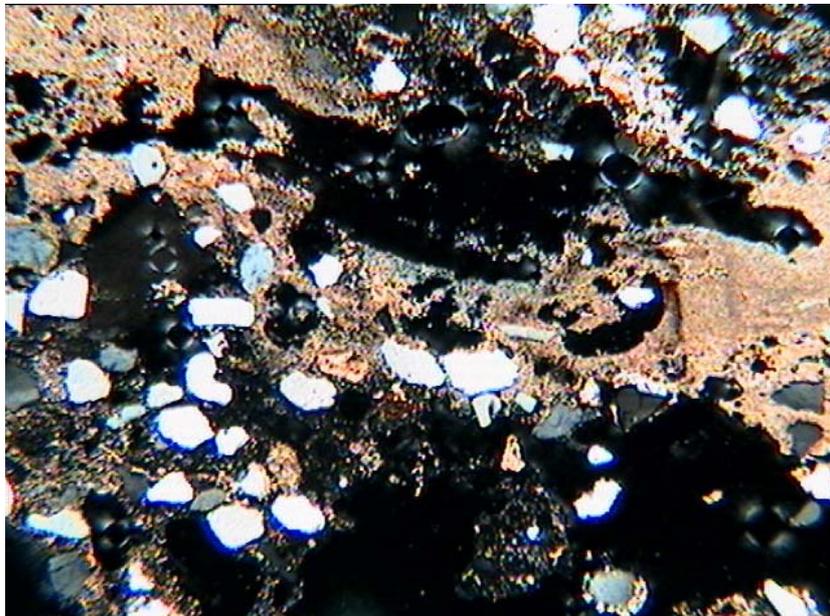
**SA-6:** Aspecto global del *Opus Signinum*. Grandes fragmentos de cerámica, menos cuarzo. 2,5x



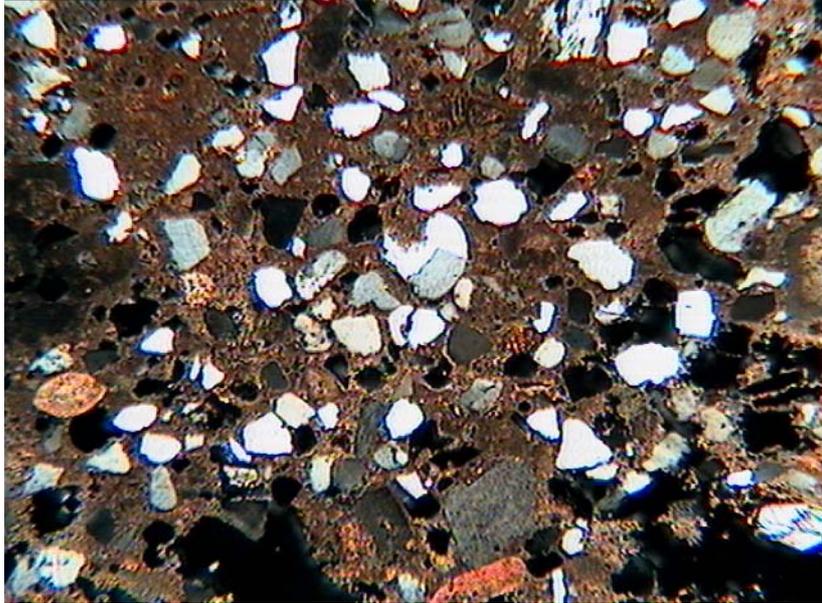
**SA-6:** Detalle otra zona dónde se observa otro gran fragmento cerámico. 2,5x



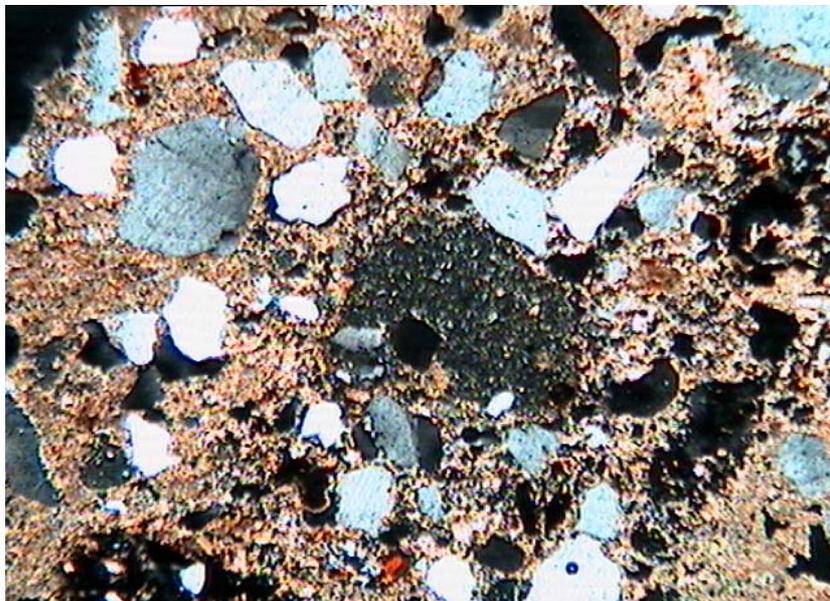
**SA-7:** Aspecto global mortero tardoromano. Se observa mucha peor calidad de la cal y el mortero. Menor proporción de árido 2,5x



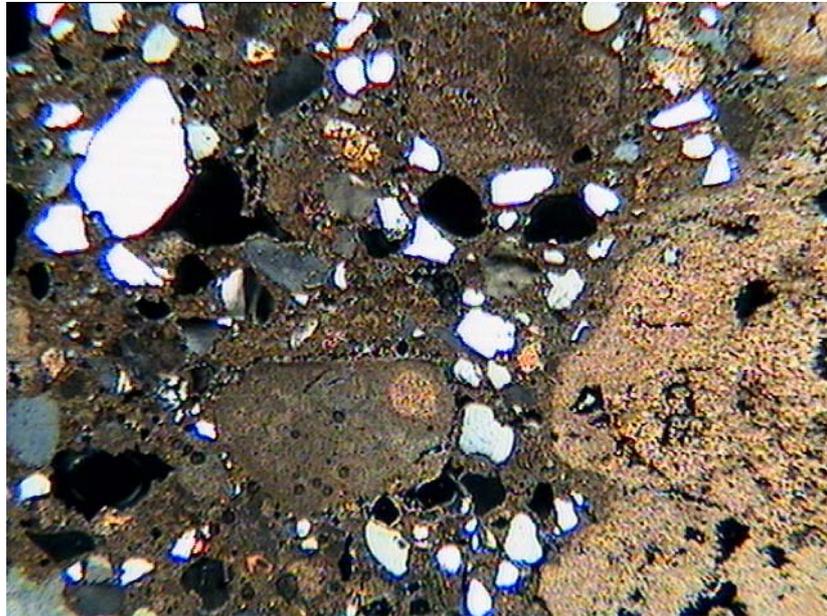
**SA-7:** Detalle de otra zona dónde se observan grandes pérdidas de cal quedando importantes oquedades. 2,5 x



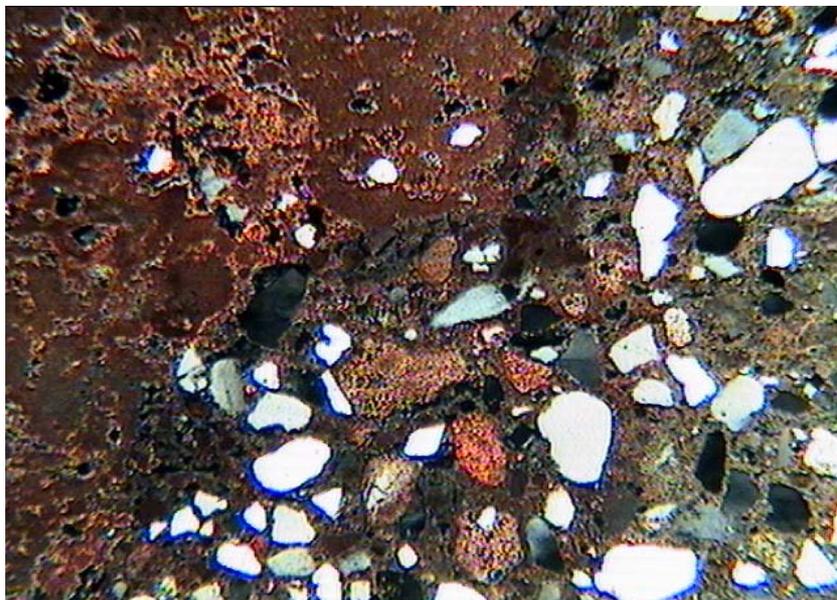
**SA-8:** Aspecto global del mortero, rico en árido de cuarzo 2,5x



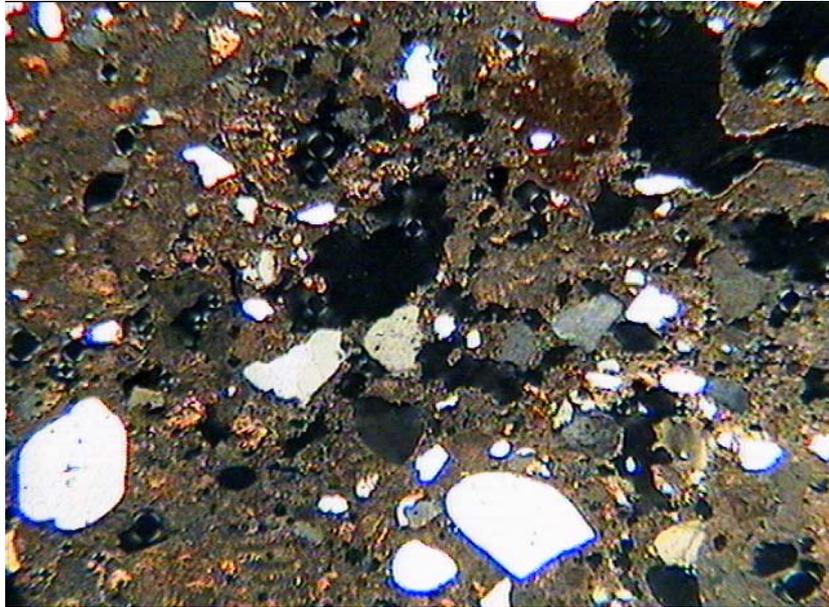
**SA-8:** Detalle dónde se observa un glomérulo de yeso en la matriz del mortero. 5x



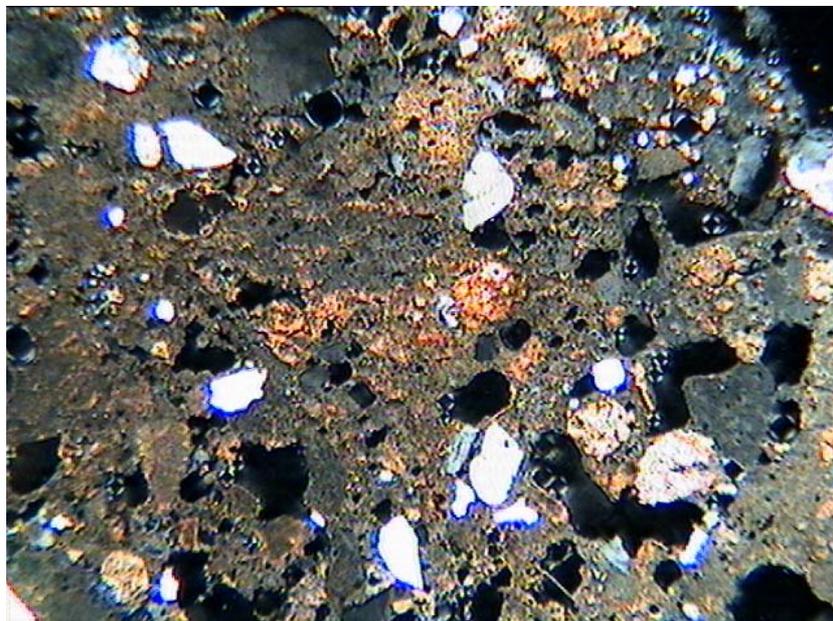
**SA-9:** Aspecto global del mortero, dónde se observan nódulos de cal y falta de homogeneidad en la mezcla. 2,5x



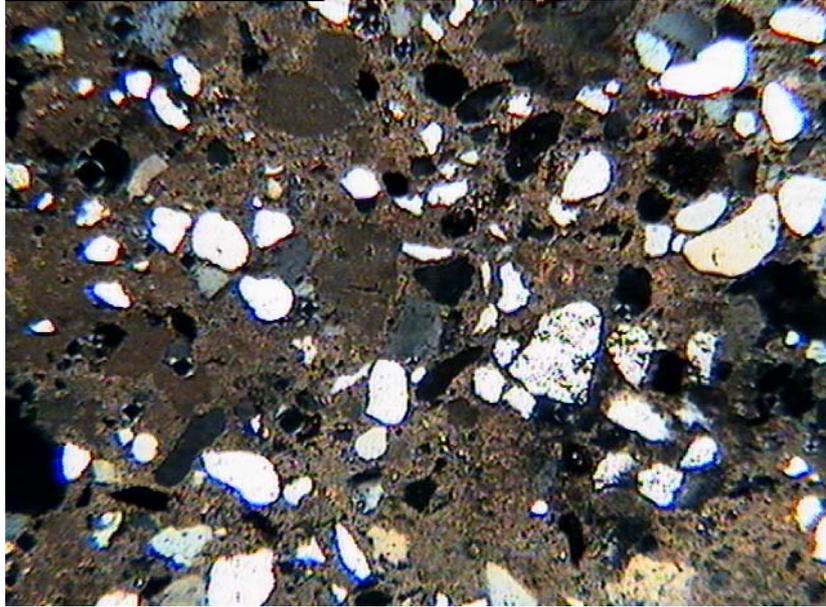
**SA-10:** Aspecto global de la muestra. Se observa zona rica en árido y otra sólo de cal. 2,5x



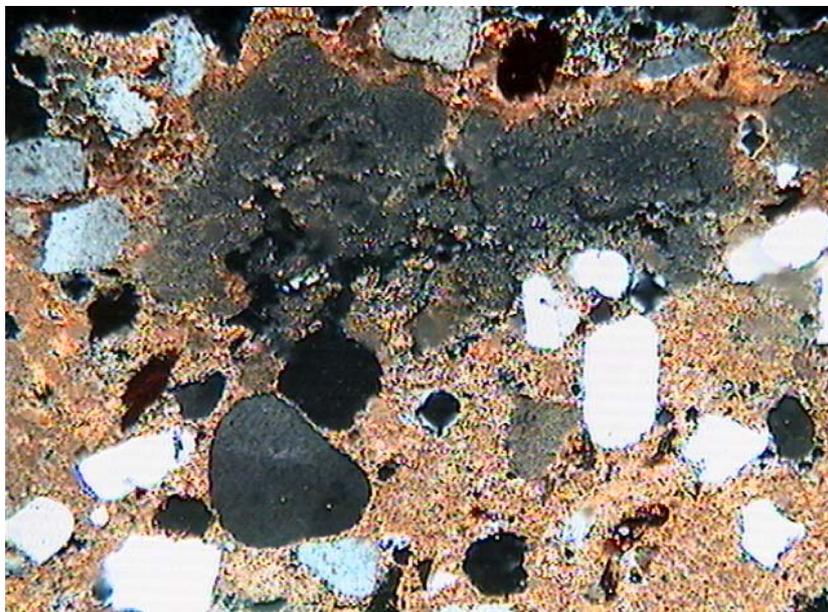
**SA-11:** Aspecto global del mortero, árido menos abundante. 2,5x



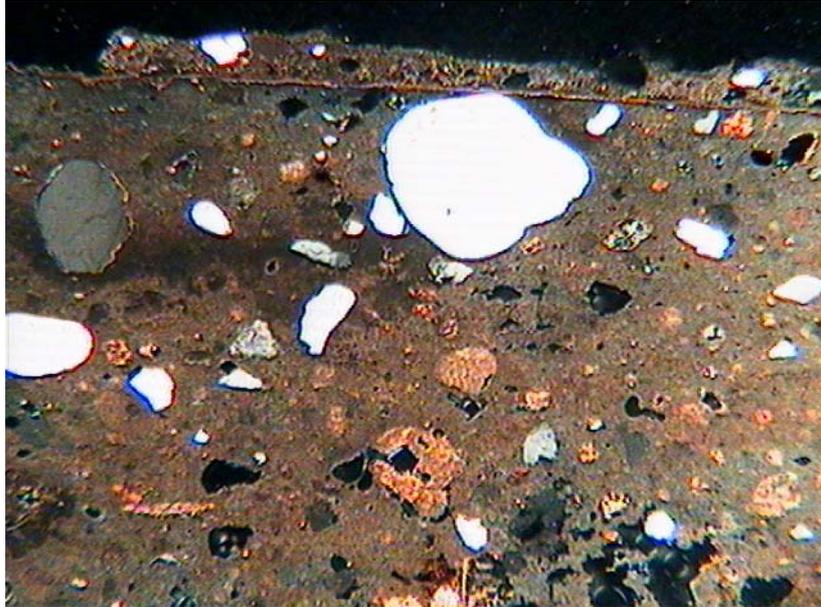
**SA-11:** Aspecto de otra zona. Se observan nódulos de cal y zonas ricas en yeso. Escaso árido. 5x



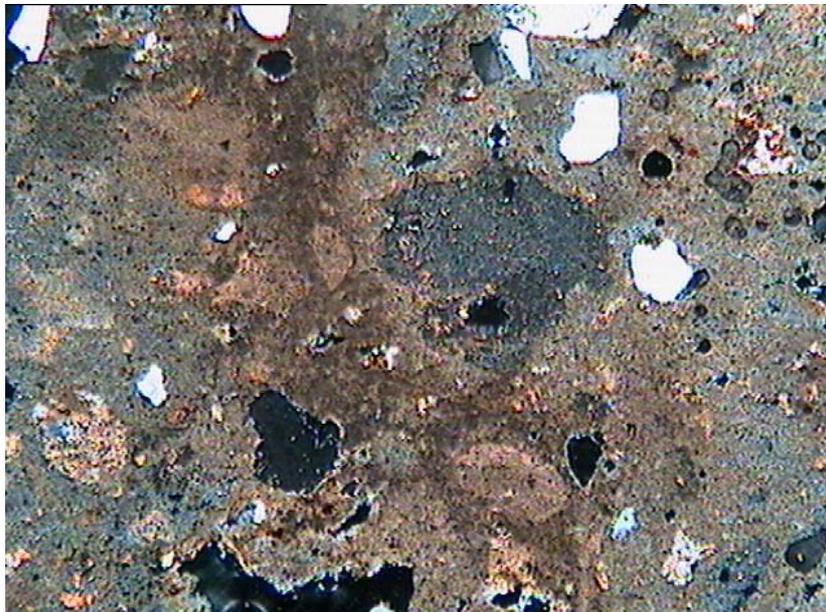
**SA-12:** Aspecto global del mortero, rico en árido de cuarzo 2,5x



**SA-12:** Detalle de otra zona en la que se observa un gran nódulo de yeso en la matriz. 5x



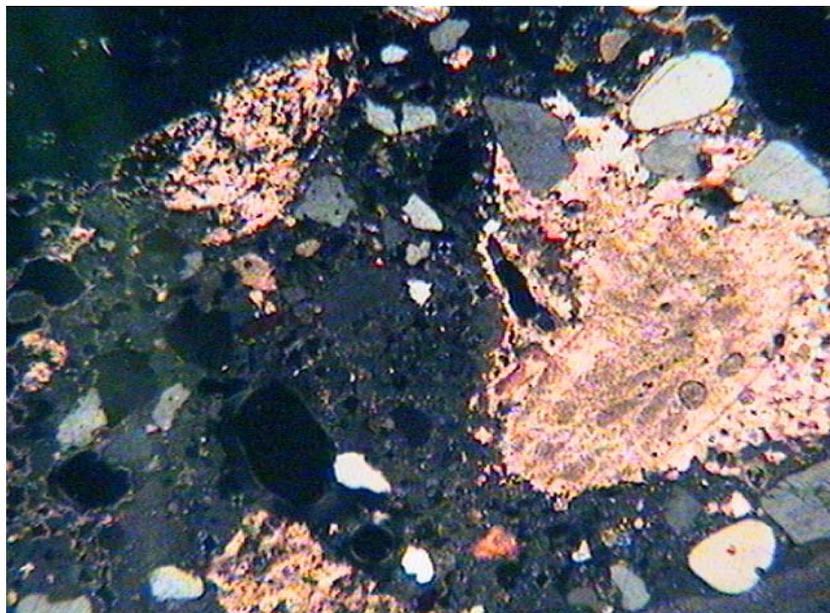
**SA-15:** Aspecto global, muy rico en cal y escaso árido. 2,5x



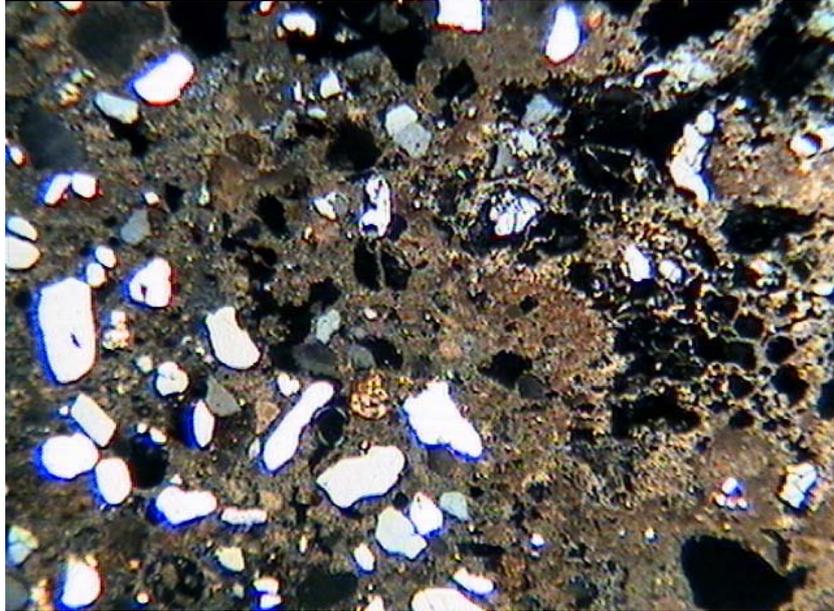
**SA-15:** Detalle de uno de los escasos nódulos de yeso. Escaso árido. 5x



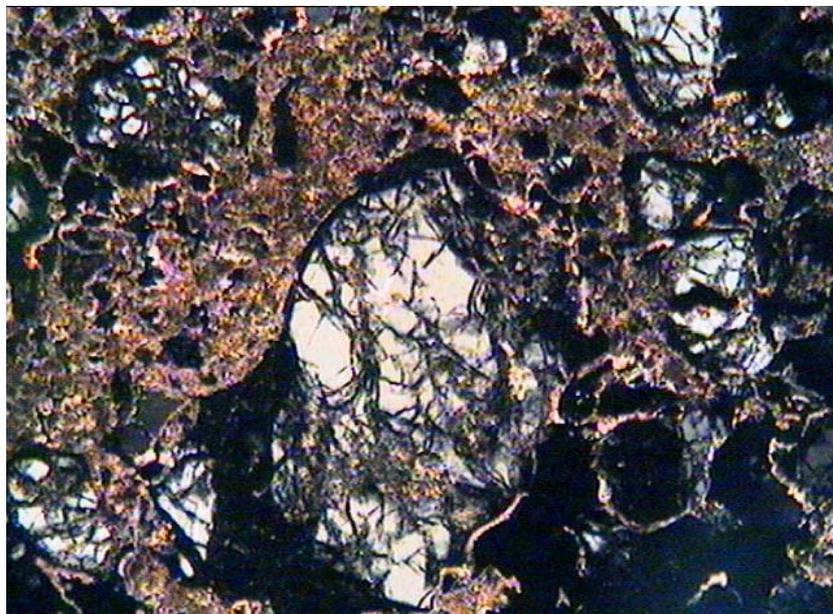
**SA-16:** Aspecto global matriz de cal y yeso bastante homogénea. Arido de cuarzo y F rocas. 2,5x



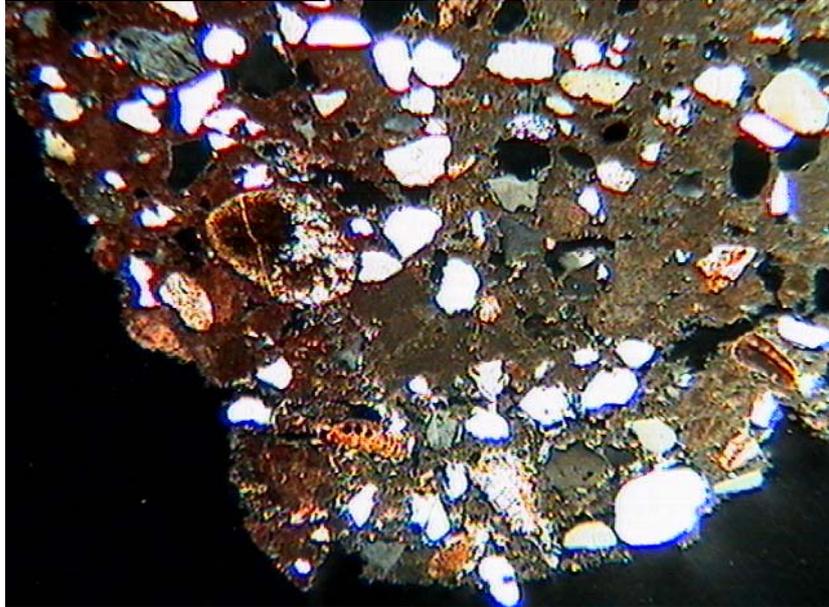
**SA-16:** Detalle dónde se observan grandes fragmentos de rocas bioclásticas. 2,5x



**SA-20:** Aspecto global del mortero de cal, escaso yeso. Cuarzo en el árido. 2,5x



**SA-20:** Detalle de la zona del mortero rica en olivino en el árido.5x



**SA-21:** Aspecto global del mortero con matriz de cal y árido de cuarzo. 2,5 x



**SA-21:** Detalle de una zona dónde se observan cristales de yeso en los poros de hábito fibrosoradial.5x

### **CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MORTEROS.**

Todos los morteros son mayoritariamente de cal como aglomerante salvo algunas muestras en las que el yeso aparece en proporciones tan importantes como la cal (SA-4, SA-11 y SA-16), las cuales además coinciden en otras peculiaridades de sus rasgos petrográficos globales.

El resto de muestras presentan sólo cal en el aglomerante, o escaso contenido en yeso en forma de glomérulos, nódulos o recristalizaciones en poros.

Todos los morteros presentan áridos muy similares, probablemente de arenas locales, y se constituyen fundamentalmente de cuarzo bien redondeado, pudiendo variar la proporción en la que aparece entre distintas muestras. También suele aparecer de forma minoritaria feldespato. En algunas muestras aparecen fragmentos de cerámica aislados, salvo en la muestra romana SA-6 (*Opus Signinum*) en la que es el principal componente del árido.

Es muy frecuente la presencia en el árido de fragmentos de rocas bioclásticas (de probable procedencia de la geología local), pero en casi todas las muestras de forma poco importante, salvo en las muestras SA-4, SA-11 y SA-16, que son muy abundantes, que junto a otros rasgos, como la importante presencia de yeso en el aglomerante, hace que estas muestras se distingan claramente del resto.

El estado de conservación es variable dependiendo de la muestra, siendo a grandes rasgos peor en las muestras que contienen yeso.

Del total de muestras estudiadas, los morteros romanos son los que presentan mejor calidad y estado de conservación, especialmente la SA-1 y la SA-6. La muestra SA-7 (tardoromana) muestra una peor calidad de cal y ejecución.

Las muestras SA-9 y SA-10, correspondiente al mortero de llagas del muro norte, son muy similares entre sí, y se diferencian en algunos rasgos petrográfico del revoco, supuestamente visigodo (SA-8), que recubre el mismo muro. Estas diferencias pueden ser atribuidas simplemente a una ejecución distinta.

La muestra SA-12 es muy similar a la SA-5 (S.XV), pero ambas presentan características muy comunes casi para la globalidad de las muestras, por lo que no se pueden establecer de forma clara correspondencias.

De los enlucidos del interior de la ermita (SA-15 y SA-16), el más interno es distinto al resto de muestras en cuanto al rico contenido en cal y escaso árido (aunque de similar naturaleza al resto de muestras). El enlucido más externo (SA-16) presenta unas características muy peculiares y similar a la muestra SA-4 del S.XV y a la SA-11.

El mortero de llagas del *diaconicom* presenta como peculiaridad que lo diferencia del resto de muestras estudiadas, la presencia de olivino en el árido, lo que podría indicar una probable área fuente distinta o mezclas de áridos.

La muestra SA-21 presenta rasgos muy similares a la muestra SA-5, pero ambas presentan características muy comunes en todos los morteros y rasgos poco distintivos.

### **III.3 Materiales Pétreos.**

Del total de muestras tomadas en la Ermita, cuatro de ellas corresponde a materiales pétreos: SA-2, SA-3, SA-13 y SA-14.

Tras el estudio de estas muestras se ha establecido que se podrían englobar básicamente en dos litotipos distintos.

Las muestras SA-2, SA-13 y SA-14 se agruparían dentro de un mismo litotipo dentro del grupo de las rocas carbonatadas (*Calizas Bioclásticas*), y la muestra SA-3 (Piedra de Jabaluna) se englobaría dentro de un grupo intermedio entre *Areniscas detríticas* y *rocas carbonatadas*.

1. Aunque entre las muestras de la **Calizas Bioclásticas** puedan existir pequeñas diferencias texturales o composicionales, los rasgos globales ponen de manifiesto que corresponden a una misma formación geológica (de ambiente deposicional marino) y puede que de una misma cantera.

El color de la roca es oscuro desde gris a casi negro. Las muestras presentan una textura global bioclástica, tamaño de grano entre 1-5 mm de diámetro, e inequigranular. La composición mineralógica es casi de calcita en su totalidad, tanto aloquímicos como ortoquímicos, salvo la presencia de abundantes óxidos de Fe en la cementación y algunos clastos dolomíticos y biotíticos.

Las muestras se caracterizan por estar constituidas por un entramado de restos fósiles de distinta naturaleza, predominando foraminíferos (nummulites), restos de algas, espículas de radiolarios, briozoos, serpúlidos, etc., como restos aloquímicos (de precipitación de la propia cuenca de sedimentación). La granulometría de los bioclastos (que condiciona la textura de la roca) puede variar entre unas muestras y otras dependiendo de los fósiles predominantes, pero a grandes rasgos tendrían tamaño arena gruesa-muy gruesa, en alguna hasta tamaño rudita fina (SA-14), muy rica en nummulites.

Una de las peculiaridades de esta piedra es la de presentar dos tipos de cementación, una carbonatada constituida por micrita y esparita, y otra cementación posterior ferruginosa constituida por minerales opacos de óxidos

de hierro. La cementación ferruginosa afecta tanto a los espacios interclásticos, como a los propios bioclastos en algunos casos.

Esta cementación ferruginosa es la que aporta la coloración oscura que presenta la roca en "visu", y dependiendo de la abundancia de este tipo de cemento la roca será mas o menos oscura. La muestra que mayor concentración presenta de este cemento es la SA-14, que a la vez es la que presenta mayor tamaño de bioclastos, mayor grado de cementación y compactación presenta.

La *porosidad* de la roca es variable dependiendo de las muestras, pero se puede considerar una roca de porosidad intermedia-alta (>15%). La porosidad es de tipo interclástica fundamentalmente, en algunos casos intraclástica.

La clasificación de Folk (1962) las englobaría dentro del tipo *Bioesparrudita* y según Dunham (1962) sería *Wackstone* o *Packstone*

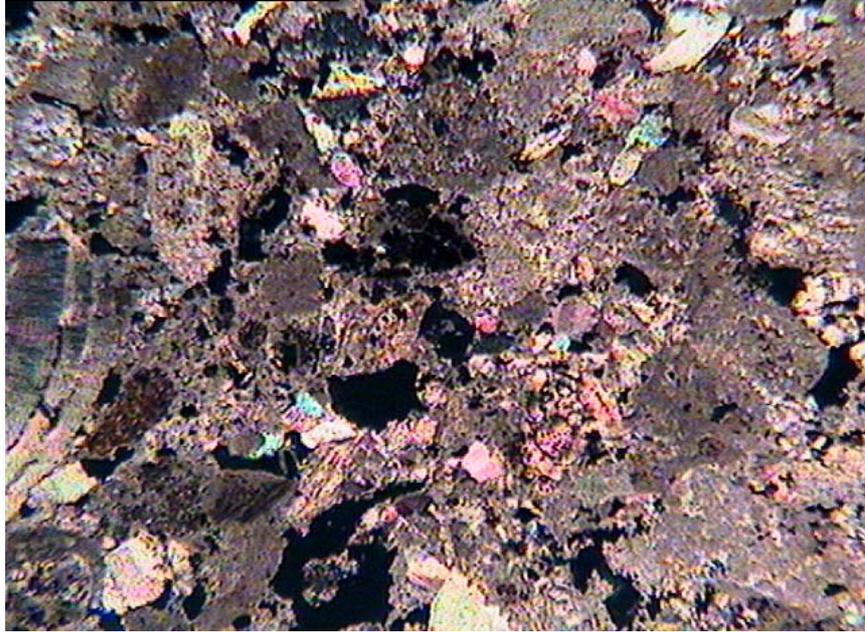
2. La muestra de **arenisca (SA-2) "piedra de Jabaluna"** corresponde a un litotipo mixto entre detrítico y carbonatado, de textura global entre arenítica y cristalina, y de color gris amarillento. Se caracteriza por presentar una trama constituida mayoritariamente de granos de cuarzo angulosos o subangulosos, que suponen el 30-40% de la proporción global de la roca. También presenta microfósiles del tipo globigerinas, algunas micas (biotita) y granos de hematites u otras menas metálicas opacas. El tamaño de grano es de arena fina-muy fina (0,25 mm- 63 : m). El empaquetamiento de las partículas es flotante, sin contacto entre partículas.

La matriz y cemento de la roca, muy abundantes (>40%), son de naturaleza carbonatada, encontrándose las partículas de la trama "flotando" en su seno. Es mucho más importante la proporción de cemento que de matriz micrítica.

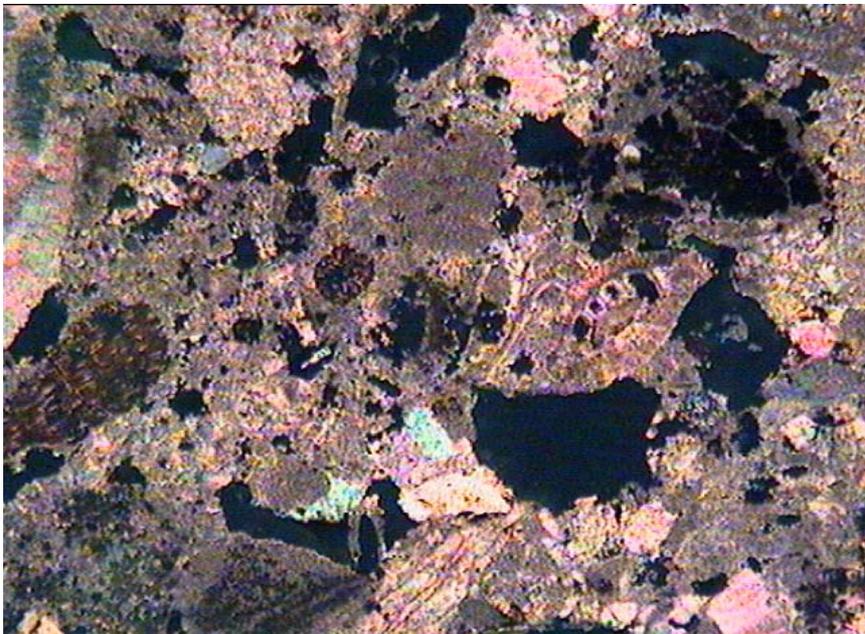
La roca presenta una baja macroporosidad (<10%) aunque es posible posea importante microporosidad no observable con esta técnica.

Con estas características la roca se engloba dentro del grupo de rocas mixtas entre areniscas y calizas cristalinas, con una componente detrítica (trama) y otra carbonatada (matriz y cemento)

En las páginas siguientes aparecen algunas microfotografías de las muestras de piedra estudiadas.



**SA-2:** Aspecto global de caliza bioclástica. Se observa abundante cemento carbonatado. Escasos microfósiles. 2,5x



**SA-2:** Detalle de otra zona dónde se observan microfósiles y matriz y cemento carbonatado. 5x



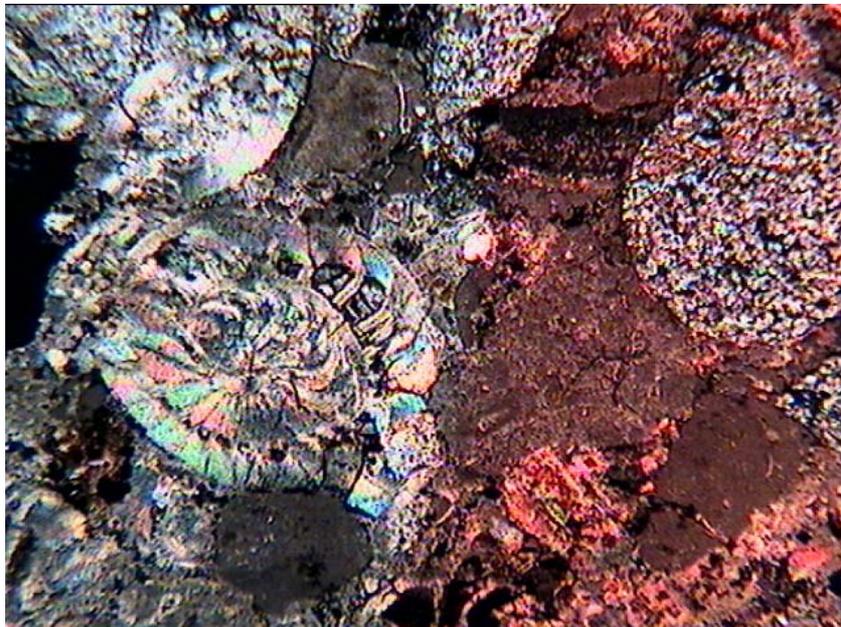
**SA-13:** Aspecto global de la caliza bioclástica. Se observa un corte de nummulites además de otros componentes. 2,5x



**SA-13:** Detalle de otra zona dónde se observan restos de algas rojas. También se observa mayor proporción de Fe en el cemento. 5x



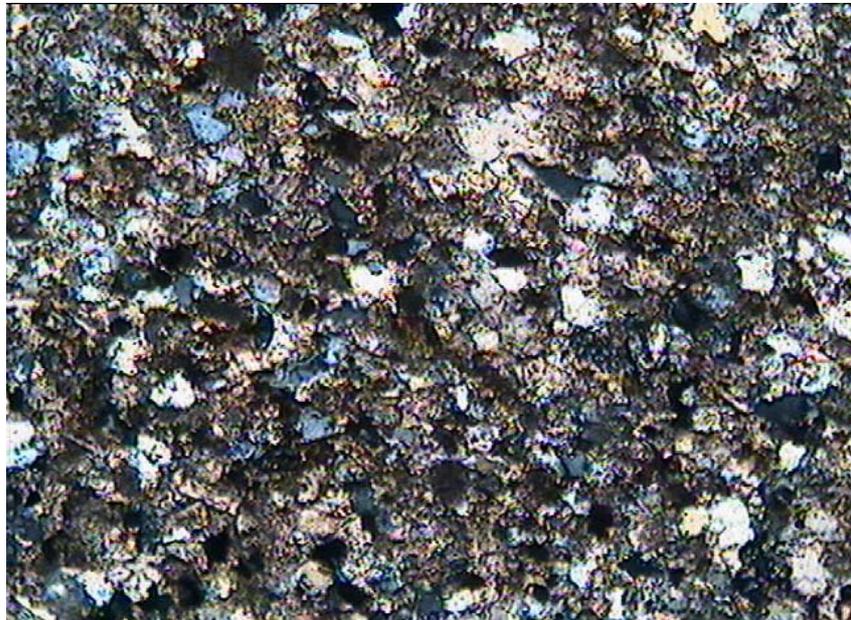
**SA-14:** Aspecto global de la caliza bioclástica, en este caso con mayor tamaño en los bioclastos y mayor proporción en Fe. 2,5x



**SA-14:** Detalle de otra zona dónde se observan nummulites, granos de dolomita y cemento ferruginoso. 2,5x



**SA-3:** Aspecto global de la arenisca de jabaluna. Se observa el pequeño tamaño de grano de los clastos de cuarzo. 5x



**SA-3:** Detalle de otra zona dónde se observan los granos de cuarzo flotantes en una matriz carbonatada. 5x

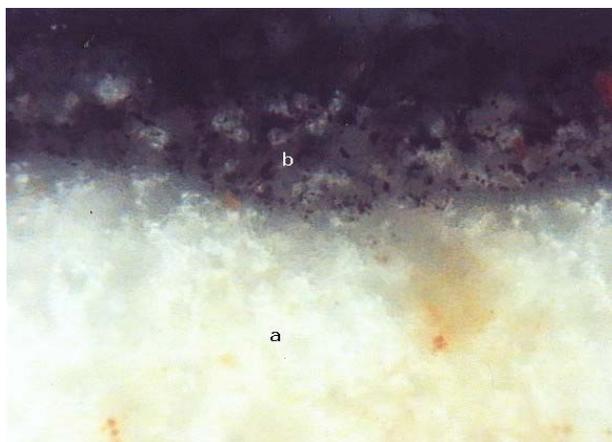
#### **IV. RESULTADOS ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO**

Se extrajeron tres muestras de pintura mural de la ermita. Los pequeños fragmentos de pintura se englobaron en una resina de metacrilato y se cortaron perpendicularmente para obtener la sección transversal. En estas secciones se estudiaron los distintos estratos presentes y se analizaron las cargas y pigmentos inorgánicos.

##### ***AMUESTRA SA-17***

MURO INTERIOR NORTE DE LA ERMITA. ENLUCIDO CON PINTURA NEGRA (CAPA EXTERIOR)

El estudio correspondiente a esta muestra se ha llevado a cabo sobre su corte estratigráfico. El orden de capas que se indica es desde el interior hacia el exterior.



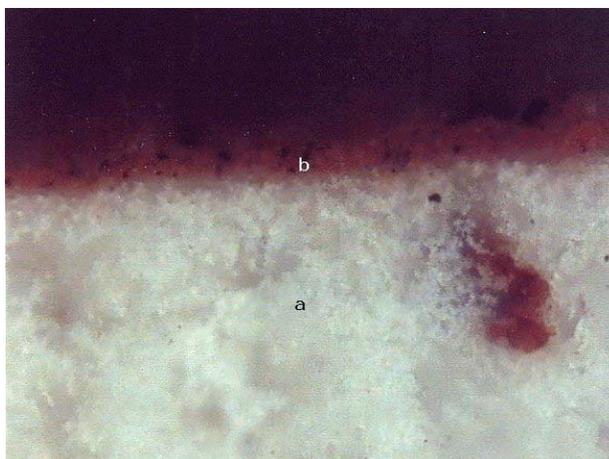
a) Estrato blanquecino compuesto por calcita, sílice y trazas de tierras. El análisis por EDX revela la presencia de cloruros. El espesor es superior a 685 : .

b) Estrato de color negro compuesto por calcita, sílice, negro de carbón y trazas de tierras. Se aprecia la presencia de cloruros. El espesor oscila entre 45 y 65 : .

**AMUESTRA SA-18**

MURO INTERIOR NORTE DE LA ERMITA. PINTURA MURAL ROJA MEZCLADA CON NEGRO

El estudio correspondiente a esta muestra se ha llevado a cabo sobre su corte estratigráfico.



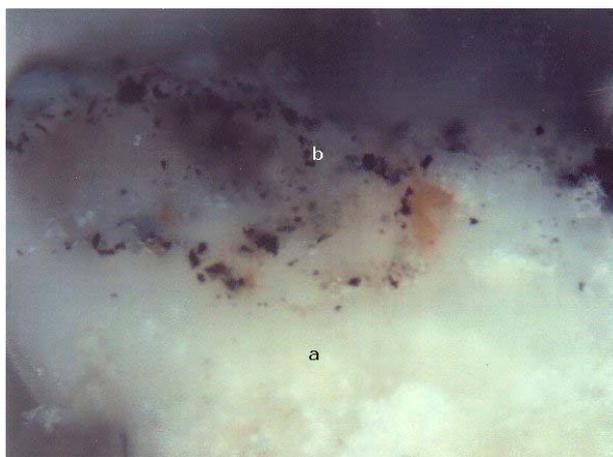
a) Estrato blanquecino compuesto por calcita, sílice y trazas de tierras. El análisis por EDX revela la presencia de cloruros. El espesor es superior a 600 : .

b) Estrato de color rojizo compuesto por calcita, sílice, tierra roja y negro de carbón. También se aprecia la presencia de cloruros. Su espesor oscila entre 125 y 185 : .

**MUESTRA SA-19**

MURO SUR DE LA ERMITA. PINTURA MURAL NEGRA Y ENLUCIDO

El estudio correspondiente a esta muestra se ha llevado a cabo sobre su corte estratigráfico.



a) Estrato blanquecino compuesto por calcita, sílice y trazas de tierras. El análisis por EDX revela la presencia de cloruros. El espesor es superior a 450 : .

b) Estrato de color negro compuesto por calcita, sílice, negro de carbón y trazas de tierras. Se aprecia la presencia de cloruros. Su espesor oscila entre 15 y 125 : .

**EQUIPO TÉCNICO:**

---

**Análisis Petrográfico**

Jesús Espinosa Gaitán

Geólogo.

Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales

**Análisis Estratigráfico**

Lourdes Martín García

Químico

Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales

---

Sevilla, 10 de Octubre de 2004

Vº Bº JEFE DEL CENTRO DE INTERVENCIÓN  
EN EL PATRIMONIO HISTÓRICO



Lorenzo Pérez del Campo